

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DE UMA
INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE ALUMÍNIO**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SANTA CATARINA PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RUDEMAR SILVEIRA DA CUNHA

FLORIANÓPOLIS, OUTUBRO DE 2001

RUDEMAR SILVEIRA DA CUNHA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DE UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE ALUMÍNIO

Essa Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de “**Mestre em Engenharia**”, especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Banca Examinadora:

Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador

Sebastião Roberto Soares, Dr.
Orientador

Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.

Paulo Belli Filho, Dr.

Dedicatória

Em homenagem a minha esposa pelo apoio e compreensão
durante a execução desse trabalho,
à meus filhos pelos momentos
que se privaram da minha presença.

Agradecimentos

Ao grande Arquiteto do Universo por ter me dado saúde e oportunidade para completar mais
essa jornada em minha vida;

A minha família: Sarita Souza de Mello da Cunha, Felipe de Mello da Cunha e Arthur de Mello
da Cunha;

Ao professor Sebastião Roberto Soares, Dr. Pela orientação compreensão e apoio;

Aos professores Alexandre de Ávila Lerípio, Dr. e Paulo Belli Filho, Dr. Por terem aceitado o
convite para fazerem parte da Banca Examinadora;

A ALCOA alumínios S.A., por ter oportunizado a realização desse trabalho;

Ao engenheiro químico Juliano Natal pela atenção e apoio para realização desse trabalho.

SUMÁRIO

<u>LISTA DE FIGURAS</u>	.....	2
<u>LISTA DE TABELAS</u>	.....	2
<u>RESUMO</u>	.....	2
<u>ABSTRACT</u>	.....	2
<u>1. INTRODUÇÃO</u>	.....	2
1.1. Objetivos	.....	2
1.1.1. Objetivo Geral	.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	.....	2
1.2. Delimitação do escopo da dissertação	.....	2
1.3. Premissa	.....	2
1.4. Hipótese	.....	3
1.5. Justificativa	.....	3
1.6. Metodologia	.....	5
1.7. Estrutura	.....	7
<u>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	.....	8
2.1. Introdução	.....	8
2.2. Norma ambiental	.....	8
2.3. Sistema de gerenciamento ambiental	.....	11
2.4. Série de normas ISO 14000	.....	13
2.5. Qualidade ambiental	.....	16
2.6. Avaliação de desempenho ambiental	.....	17
2.6.1. Vantagens da avaliação de desempenho ambiental	.....	19
2.6.2. Áreas da ADA	.....	19
2.7. Indicadores ambientais	.....	22
2.7.1. Estrutura de um indicador	.....	25
2.7.2. Tipos de indicadores ambientais para ADA	.....	26
2.7.3. Categorias gerais de indicadores ambientais	.....	27
2.7.3.1. Indicadores de desempenho ambiental	.....	28
2.7.3.2. Indicadores de condição ambiental	.....	30
<u>3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS</u>	.....	31
3.1. Identificação	.....	31
3.2. Descrição do processo industrial	.....	32
3.3. Controle de poluição	.....	38
3.3.1. Gerenciamento de efluentes líquidos	.....	38
3.3.2. Gerenciamento de resíduos sólidos	.....	41
3.3.2.1. Análise prévia para aquisição de produtos químicos e demais insumos	.....	43
3.3.2.2. Programa de minimização de resíduos (PMR)	.....	44
3.3.2.3. Programa de recuperação de resíduos (PRR)	.....	44
<u>4. COLETA DE DADOS</u>	.....	45
4.1. Introdução	.....	45

4.2. Unidade de Tubarão	45
4.3. Outras unidades da Organização	49
<u>5. CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS INDICADORES AMBIENTAIS</u>	52
5.1. Introdução	52
5.2. Unidade de Tubarão	52
5.3. Outras unidades da Organização	61
5.4. Índice global de desempenho ambiental	63
5.4.1. Unidade de Tubarão	64
5.4.2. Outras unidades da Organização	66
<u>6. CONCLUSÃO</u>	69
6.1. Introdução	69
6.2. Conclusões gerais	69
6.3. Recomendações	71
<u>7. BIBLIOGRAFIA</u>	71
<u>ANEXOS</u>	71

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1. As diferentes pressões exercidas sobre as indústrias</u>	9
<u>Figura 2. Modelo de sistema de gerenciamento ambiental</u>	15
<u>Figura 3. As normas ambientais da série ISO 14000</u>	15
<u>Figura 4. Ilustração do elo de ligação das três áreas</u>	20
<u>Figura 5. Categoria de indicadores para avaliação de desempenho ambiental</u>	28
<u>Figura 6. Lay-out da ALCOA</u>	31
<u>Figura.07. Fluxograma do processo de produção</u>	33
<u>Figura 08. Fluxograma do subprocesso de produção da serra de tarugos</u>	34
<u>Figura 09. Fluxograma do subprocesso de produção da prensa hidráulica</u>	35
<u>Figura 10. Fluxograma do subprocesso de resfriamento da prensa hidráulica</u>	35
<u>Figura 11. Fluxograma do subprocesso de resfriamento dos perfis bruto de Al</u>	36
<u>Figura 12. Fluxograma do subprocesso de produção do corte perfis de Al na serra da bica</u>	37
<u>Figura13. Fluxograma do subprocesso de produção do corte perfis de Al na serra Oliver</u>	38
<u>Figura 14. Embarque destes efluentes</u>	38
<u>Figura 15. Tanque para Armazenagem de Soda Caustica a 10 %</u>	40
<u>Figura 16. caixa separadora de água e óleo</u>	40
<u>Figura 17. Energia elétrica consumida</u>	46
<u>Figura 20. Massa de resíduos da classe I gerados</u>	47
<u>Figura 21. Massa de resíduos da classe II gerados</u>	48
<u>Figura 22. Massa de resíduos da classe III gerados</u>	48
<u>Figura 23. Massa de resíduos reciclados</u>	49
<u>Figura 24. Energia elétrica consumida</u>	50
<u>Figura 25. Volume de água consumido</u>	50
<u>Figura 26. Massa líquida de perfis produzidos</u>	51
<u>Figura 27. Energia elétrica mensal consumida em Mwh por ton de perfis produzidos</u>	53
<u>Figura 28. Energia elétrica anual consumida em Mwh por ton de perfis produzidos</u>	53
<u>Figura 29. Volume mensal de água consumido em m³ por ton de perfis produzidos</u>	54
<u>Figura 30. Volume anual de água consumido em m³ por ton de perfis produzidos</u>	55
<u>Figura 31. Massa mensal de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos</u>	56
<u>Figura 32. Massa anual de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos</u>	56

<u>Figura 33. Massa mensal de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos...</u>	57
<u>Figura 34. Massa anual de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos.....</u>	58
<u>Figura 35. Massa mensal de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos</u>	59
<u>Figura 36. Massa anual de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos...</u>	59
<u>Figura 37. Massa mensal de resíduos reciclados em ton por ton de perfis produzidos.....</u>	60
<u>Figura 38. Massa anual de resíduos reciclados em ton por ton de perfis produzidos</u>	61
<u>Figura 39. Energia elétrica anual consumida em Mwh por ton de perfis produzidos.....</u>	62
<u>Figura 40. Volume de água anual consumido em m³ por ton de perfis produzidos</u>	63
<u>Figura 41. Índice global de desempenho ambiental.....</u>	65
<u>Figura 42. Índice global de comparação de desempenho ambiental.....</u>	66
<u>Figura 43. Índice global de desempenho ambiental.....</u>	68
<u>Figura 44. Índice global de comparação desempenho ambiental.....</u>	68

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1. Balanço de Massa da serra de tarugos</u>	33
<u>Tabela 2. Balanço de Massa da prensa hidráulica</u>	34
<u>Tabela 3. Balanço de massa para o resfriamento de perfis de Al</u>	35
<u>Tabela 4. Balanço de massa para o corte de perfis de Al na serra da bica</u>	36
<u>Tabela 5. Balanço de massa para o corte de perfis de Al na serra Oliver</u>	37
<u>Tabela 6. Matriz dos indicadores e pesos</u>	64
<u>Tabela 7. Matriz com os indicadores na base 100 % e com o índice global</u>	65
<u>Tabela 8. Matriz dos indicadores e pesos</u>	66
<u>Tabela 9. Matriz com os indicadores na base 100 % e com o índice global</u>	67
<u>Tabelas em anexo</u>	75
<u>Tabela 1. Energia elétrica consumida em Mwh</u>	75
<u>Tabela 2. Volume de água consumido em m³</u>	75
<u>Tabela 3. Massa líquida de perfis produzidos em toneladas</u>	76
<u>Tabela 4. Massa de resíduos da classe I gerados em toneladas</u>	76
<u>Tabela 5. Massa de resíduos da classe II gerados em toneladas</u>	77
<u>Tabela 6. Massa de resíduos da classe III gerados em toneladas</u>	77
<u>Tabela 7. Massa de resíduos reciclados em toneladas</u>	78
<u>Tabela 8. Energia elétrica consumida em Mwh</u>	78
<u>Tabela 9. Volume de água consumido em m³</u>	78
<u>Tabela 10. Massa líquida de perfis produzidos em toneladas</u>	79
<u>Tabela 11. Energia elétrica consumida mês a mês em Mwh por ton de perfis produzidos</u>	79
<u>Tabela 12: Energia elétrica consumida anualmente em Mwh por ton de perfis produzidos</u>	79
<u>Tabela 13. Volume de água consumido mês a mês em m³ por ton de perfis produzidos</u>	80
<u>Tabela 14: Volume de água consumido anualmente em m³ por ton de perfis produzido</u>	80
<u>Tabela 15. Massa mensal de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos</u>	80
<u>Tabela 16: Massa anual de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos</u>	81
<u>Tabela 17. Massa mensal de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos</u>	81
<u>Tabela 18: Massa anual de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos</u>	81
<u>Tabela 19. Massa mensal de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos</u>	82
<u>Tabela 20: Massa anual de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos</u>	82

<u>Tabela 21. Massa de resíduos reciclados mês a mês em ton por ton de perfis produzidos</u>	82
<u>Tabela 22: Massa de resíduos reciclados anualmente, em ton por ton de perfis produzidos</u>	83
<u>Tabela 23. Energia elétrica consumida anualmente em Mwh por ton de perfis produzidos</u>	83
<u>Tabela 24: Volume de água consumido anualmente em m³ por ton de perfis produzidos</u>	83
<u>Tabela 25 Índice global de desempenho ambiental</u>	84
<u>Tabela 26. Índice global de desempenho ambiental</u>	84

RESUMO

Esta dissertação, primeiramente, faz um estudo bibliográfico referente às normas ambientais, sistema de gerenciamento ambiental, série de normas ISO 14000, qualidade ambiental, avaliação de desempenho ambiental e indicadores.

Buscando subsídios necessários para verificar o desempenho ambiental da organização, faz-se primeiramente um estudo da área a ser trabalhada, identificando a mesma, conhecendo o processo produtivo e todos os seus sub-processos, identificando os tipos de resíduos gerados e posteriormente faz-se um levantamento de todos os dados referentes à produção de perfis, dos tipos de resíduos que ela gera e recicla, do consumo de água e de energia, e identificou-se as principais fontes poluidoras do processo produtivo, e para as outras unidades similares coletou-se somente os dados referentes ao consumo de água e de energia.

Para se avaliar o seu desempenho ambiental, de acordo com as normas ambientais da série ISO 14000 e mais precisamente a norma ISO 14031 que trata da avaliação do desempenho ambiental, todos os dados coletados foram convertidos em indicadores de desempenho ambientais do sistema operacional para os resíduos gerados, reciclados e o consumo de água e de energia no seu processo produtivo. Como se comparou esses dados com outros parâmetros, optou-se pelos indicadores relativos entre os vários tipos de indicadores existentes.

Os indicadores de desempenho ambiental criados para a unidade de Tubarão foram analisados caso a caso, onde se constatou que para os indicadores ambientais de resíduos da classe I e do consumo de água registraram uma redução. Já para os resíduos da classe II, III, reciclados e do consumo de energia elétrica se constatou um aumento.

Também se criou um índice global de desempenho ambiental a partir dos indicadores ambientais formulados, onde se deu um peso para cada um, dependendo do grau de importância para a Organização. Através desse índice pode se constatar a melhora do desempenho ambiental da mesma, nesses últimos anos. Comparando esse índice com outras unidades similares observou-se que a unidade de Tubarão apresentou um melhor desempenho em relação às demais unidades comparadas.

ABSTRACT

This dissertation, firstly, makes a bibliographical study regarding the environmental norms, system of environmental administration, series of norms ISO 14000, environmental quality, evaluation of environmental acting and indicators.

Looking for necessary subsidies to verify the environmental acting of the organization, it is made a study firstly of the area to be worked, identifying the same, knowing the productive process and all your sub-processes, identifying the types of generated residues and later it is made a rising of all the referring data to the production of profiles, of the types of residues that she generates and it recycles, of the consumption of water and of energy, and he/she identified the main pollutant sources of the productive process, and for the other similar units it was collected only the referring data to the consumption of water and of energy.

To evaluate your environmental acting, in agreement with the environmental norms of the series ISO 14000 and more precisely the norm ISO 14031 that treats of the evaluation of the environmental acting, all the collected data were turned into environmental acting indicators of the operating system for the generated residues, recycled and the consumption of water and of energy in your productive process. As it was compared those data with other parameters, she opted for the relative indicators among the several types of existent indicators.

The indicators of acting environmental servants for the unit of Tubarão were analyzed case to I marry, where it was verified that for the environmental indicators of residues of the class I and of the consumption of water they registered a reduction. Already for the residues of the class II, III, recycled and of the electric power consumption an increase was verified.

He also grew up a global index of environmental performance starting from the formulated environmental indicators, where he felt a weight for each one, depending on the degree of importance for Organization. Through of that index the improvement of the environmental acting of the same can be verified, on those last years. Comparing that index with other similar units was observed that the unit of Tubarão presented a better acting in relation to the other compared units.

1. INTRODUÇÃO

A garantia de qualidade ambiental tem sido, até agora, uma consequência da pressão de algumas organizações não governamentais ligadas ao meio ambiente e de uma pequena fiscalização de órgãos públicos envolvidos com a preservação ambiental. Como tal fiscalização é ocasional, em geral devido à falta de estrutura desses setores, com isso obtêm-se poucos resultados efetivos por parte de quem processa materiais ou utiliza sistemas ambientalmente agressivos. Mudanças adequadas no processo de produção e, muitas vezes, a redefinição do próprio produto a ser obtido pode ajudar a fazer um melhor uso da matéria-prima e da energia utilizadas, compensando eventuais despesas extras com a proteção do meio ambiente.

No final do século passado, no meio das mudanças decorrentes da globalização e da revolução tecnológica, novos paradigmas surgiram, entre eles as do desenvolvimento sustentável, hoje incorporado por uma grande partes das organizações. Assim, o maior desafio nos últimos anos do século XX e início desse século passou a ser, para as organizações, conciliar competitividade e gestão ambiental, ou, em outras palavras, produzir com responsabilidade social e ambiental.

Em consequência da atual busca de uma maior qualidade de vida através do desenvolvimento sustentável, vem sendo desenvolvido um grande esforço para se encontrar soluções para uma série de problemas relacionados com a preservação do meio ambiente. O impacto ambiental decorrente da atividade industrial, mineradora e urbana pode ser medido pela enorme quantidade de resíduos gerados anualmente. A conscientização ambiental e os esforços para melhorar e conservar a qualidade de recursos naturais poluídos pelo descarte de resíduos sólidos, líquidos e gasosos pelas indústrias sem tratamento prévio tem levado à necessidade de se quantificar o impacto causado por tal procedimento.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Estabelecer um procedimento para avaliar o desempenho ambiental de uma indústria de processamento de alumínio.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar os aspectos ambientais associados ao processamento do alumínio;
- Classificar e quantificar os rejeitos gerados e reciclados;
- Estabelecer indicadores de eficiência ambiental do processo.

1.2. Delimitação do escopo da dissertação

Para a realização desta dissertação foram delimitadas as atividades pesquisadas, pois caso contrário, os itens obtidos poderiam ser muitos e na hora de analisar se tornaria difícil de se obter um resultado mais preciso. Os limites estabelecidos se restringiram a coleta dos dados dos resíduos gerados e reciclados e do consumo de energia e de água da Organização, e posteriormente a criação dos indicadores, para saber se a mesma está operando dentro dos padrões ambientais exigidos pelas normas ambientais vigentes.

1.3. Premissa

Para medir o desempenho de uma organização, partiu-se da premissa de que ela deva dispor de referências e números, pois não se pode avaliar o desempenho sem a medida do estado inicial e final do processo produtivo da mesma.

1.4. Hipótese

Se uma organização não avaliar o seu desempenho ambiental, jamais saberá se está trabalhando de acordo com as normas ambientais exigidas.

1.5. Justificativa

Os cuidados com o meio ambiente passam a ser tratados com maior seriedade, a partir do surgimento dos movimentos ecológicos. Em função disso, há um maior crescimento da conscientização ambiental dos clientes e consumidores, em saber, se os produtos que virão ou são consumidos por eles, estão em conformidade ambiental no seu processo produtivo. Em consequência desses acontecimentos, os parâmetros ambientais começam a ser levados em conta no planejamento estratégico e no processo produtivo para se produzir bens ambientalmente corretos. Pois já passou o tempo em que uma organização era considerada ambientalmente correta, por que apenas financiava ONGS e órgãos governamentais que cuidam de espécies em extinções ou da manutenção de ecossistemas.

Segundo a AGENDA 21 (1996), os recursos de água doce constituem um componente essencial da hidrosfera da Terra e parte indispensável de todos os ecossistemas terrestres e em todos os aspectos da vida. A escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos recursos hídricos em muitas regiões do mundo, ao lado da implantação progressiva de atividades incompatíveis, exigem o planejamento e manejo integrado desses recursos.

Ainda de acordo com a AGENDA 21 (1996), as organizações devem promover a conservação da água por meio de planos melhores e mais eficientes de aproveitamento da água e de minimização do desperdício para todos os usuários, incluindo o desenvolvimento de mecanismos de poupança de água;

Uma organização que tem um excelente produto, mas o seu processo produtivo causa impacto ambiental, deixa de ser competitiva no mercado, pois os seus concorrentes que oferecem o mesmo produto e não venham a causar danos ao ambiente terão uma vantagem significativa a sua frente.

Numa economia globalizada os padrões de qualidade ambiental passam a ser universais. Mesmo que a legislação ambiental do país exportador não seja tão exigente quanto à

do importador, prevalecerão as exigências do último, pois é nele que a competição acontecerá, e nenhuma organização local, o concorrente estrangeiro se acomodará diante da ameaça de perder o mercado.

Para que uma organização possa produzir seus bens em conformidade ambiental, ela precisa fazer uma contínua avaliação do seu desempenho ambiental, para que possa ter consciência da situação em que se encontra. Só assim, ela poderá melhorar a sua performance ambiental, nas áreas que ainda não estão em conformidade.

Essa avaliação do desempenho ambiental é realizada através da criação de indicadores ambientais apropriados, para que se faça um monitoramento da matéria-prima, insumos, efluentes e resíduos gerados no processo produtivo de cada Organização.

A Avaliação do desempenho ambiental é uma ferramenta de suma importância, em qualquer Organização, pois, as informações geradas auxiliam as mesmas a priorizar os aspectos ambientais e os impactos negativos. Também pode auxiliar as organizações a avaliarem os riscos ambientais e a planejarem, para evitar os mesmos. Pode determinar as causas básicas e solução de problemas ambientais, criar condições para a prevenção da poluição, e fornecer informações financeiras para análise de viabilidade econômica das melhorias a serem implantadas, para que, possam estar dentro das normas ambientais, podendo assim, continuamente aperfeiçoar cada vez mais seus sistemas de Gerenciamento Ambiental, para que os produtos, serviços ou processos estejam em conformidade com o meio ambiente, contribuindo para a sua sustentabilidade.

Através da avaliação do desempenho ambiental, a organização poderá fazer um acompanhamento sistemático dos custos ambientais, possibilitando uma identificação cada vez mais definida dos mesmos, com os seguintes benefícios: otimização da adoção de recursos; identificação de oportunidades de melhorias para a redução custos diretos e indiretos; eliminação dos custos da não conformidade; identificação ao longo do tempo dos custos e benefícios intangíveis; possibilidade de comparação entre custos ambientais decorrentes da implementação do SGA e os custos com os quais a organização teria a arcar sem a implementação do mesmo.

1.6. Metodologia

Para a realização desse trabalho de avaliação de desempenho ambiental, se fazem necessário, primeiro apresentar alguns fundamentos teóricos, que se fará através de uma pesquisa de referência bibliográfica.

Também se fazem necessário um levantamento da área de estudo para se conhecer melhor o processo, e os seus sub-processos de produção para que se tenha condição de se identificar os aspectos ambientais associados ao processamento do alumínio, coletar e analisar os dados mais importantes, para se formular os indicadores mais apropriados para avaliação.

Para se **criar e selecionar os indicadores mais adequados** se fez um levantamento de documento para a coleta de todos os dados referentes ao meio ambiente, tais como quantidade de perfis produzidos, consumo de energia e água, desperdícios, reciclagens, etc.

Os dados referentes aos rejeitos da classe I, II, III são gerados nos diversos setores da unidade, os de alumínio principalmente, referente às perdas no processo de produção, foram coletados nos vários sub-processos de produção. Os números que indicam o consumo de água foram coletados do sub-processo de resfriamento, onde o consumo registrado foi maior, bem como também de toda a unidade. Para o consumo de energia não foi possível a coleta somente do processo de produção, os números vieram de toda a unidade. Os dados obtidos, da produção de perfis de alumínio, se referem à produção líquida de toda a unidade.

Os dados que serão analisados para posteriormente serem convertidos em indicadores de desempenho ambientais, tiveram como fontes, os sistemas produtivos da Organização das unidades de Tubarão, São Caetano do Sul e Sorocaba.

A Organização por ser uma Empresa voltada ao processo produtivo, os indicadores mais adequados, para a sua avaliação, são os indicadores de desempenho operacional. De acordo com o documento da ISO/FDIS 14031(1998) esses indicadores estão relacionados com a entrada de materiais, tais como: matérias primas, energia, água, etc. e para saída os produtos, desperdícios e descargas de efluentes.

Segundo KUHRE (1998), os indicadores de desempenho operacional tratam principalmente do tipo técnico de atividades operacionais como operação de equipamento, uso de edifícios, descargas, e o uso de produtos e serviços. Além disso, permitem a comparação

através de um relato histórico, indicando a evolução das medições de determinados parâmetros utilizados.

Após ter-se coletado os mais importantes dados, fez-se uma análise, para se encontrar os mais apropriados, convertendo-os em indicadores que sejam fáceis de se analisar, de se acompanhar no decorrer do tempo e que sejam consistentes para a organização e que venha a refletir a realidade da mesma. Como se pretende comparar esses dados com outros parâmetros, também se fez à opção entre os vários tipos de indicadores existentes em escolher os indicadores relativos.

Em função da Organização não ter disponível todos os dados necessários para a criação de alguns indicadores mês a mês ou mesmo a média anual desde 1997 a 1999, em alguns casos se criou somente indicadores de 1998 e 1999.

Para se criar os indicadores, primeiramente se coletou todos os dados referentes ao consumo de energia elétrica em Mwh, consumo de água em m^3 e da produção líquida de perfis em toneladas dos anos de 1997 a 1999. Também se coletou os dados referentes aos resíduos da classe I, III e reciclados em toneladas dos anos de 1997 a 1999 e da classe II em toneladas dos anos de 1998 e 1999.

Dentre os indicadores de desempenho operacional, dois são imprescindíveis e sempre que possíveis devem ser utilizados, que são os indicadores do consumo de energia elétrica e de água, em função de serem recursos naturais que estão se esgotando.

Para a construção do indicador de desempenho operacional do consumo de energia elétrica da Organização se utiliza a relação entre os dados do consumo de energia elétrica pela produção de perfil, resultando em um indicador que tem como unidade Mwh de energia elétrica consumida por toneladas de perfis produzidos (Mwh/ton). Na construção do indicador do consumo de água, também se utiliza a relação entre os dados do consumo de água em metros cúbicos por toneladas de perfis produzidos (m^3 /ton). Para a construção dos indicadores de resíduos da classe I, II, III e reciclados, usa-se a relação entre quantidade de resíduos descartados ou reciclados em toneladas por toneladas de perfis produzido (ton/ton).

Após ter se coletados todos os dados referentes ao sistema produtivo da Organização, unidade de Tubarão e os de consumo de energia elétrica e de água de São Caetano e Sorocaba e

os convertidos em indicadores de desempenho ambientais do sistema operacional, se fará a análise dos mesmos.

1.7. Estrutura

O trabalho foi estruturado em 7 capítulos. O primeiro correspondendo à introdução com a definição de objetivos, delimitação das atividades, apresentando a premissa, hipótese, justificativa, metodologia de trabalho e a estrutura dessa dissertação. O segundo é dedicado a uma revisão bibliográfica sobre as bases teóricas conceituais e estruturais de indicadores ambientais; O terceiro capítulo descreve a área de estudo; O capítulo 4 apresenta um inventário das informações necessárias (coleta de dados); O quinto capítulo, mostra os indicadores mais apropriados que foram criados para o processo produtivo da organização. Também, far-se-á sua análise, para que se possa tirar a conclusão da pesquisa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Introdução

Toda empresa que pretenda obter a certificação da série ISO 14000 deve primeiramente implantar um sistema de gerenciamento ambiental, para posteriormente pleitear a mesma. Como a série de normas ISO 14000 não define limites de poluição, mas defende, sim, uma melhoria contínua no que se refere ao controle ambiental, assim sendo, a ISO 14031, avaliação de desempenho ambiental, passa a ter um papel importante em uma organização que não só tenha o interesse em obter a certificação, ISO 14001, mas que tenha pelo menos a intenção de fazer um monitoramento ambiental.

Como a principal finalidade dessa dissertação é avaliar o desempenho ambiental da Organização, Alumínios do Brasil, para isso, torna-se necessário fazer um estudo bibliográfico referente às normas ambientais, sistema de gerenciamento ambiental, série de normas ISO 14000, qualidade ambiental, avaliação de desempenho ambiental e indicadores, buscando subsídios necessários para verificar o desempenho ambiental da Organização.

2.2. Norma ambiental

Para D'AVIGNON (1995), normas ambientais são conjuntos de procedimentos e requisitos que contribuem para a diminuição e controle da poluição ou degradação ambiental, que devem ser cumpridos, especialmente, por aqueles que estejam envolvidos com uma atividade produtiva que gerem impactos ambientais.

Normas Ambientais são regras, modelos, paradigmas, formas ou tudo que se estabeleça em leis ou regulamentos para servir de ajuda ou de parâmetro no modo de agir com o meio ambiente (SILVA apud GAZETA MERCANTIL, 1996).

De acordo com D'AVIGNON (1995), as normas ambientais dão uma parcela de contribuição importante para o esforço mundial de constantemente reduzir e manter sob controle a poluição ou degradação ambiental. Pois, as atividades humanas e os processos produtivos respondem por boa parte dos problemas ambientais global como o efeito estufa, a poluição, a diminuição da camada de ozônio, as chuvas ácidas, o desmatamento e as alterações climáticas. Esta problemática ambientalista começa a exercer pressões sobre as indústrias, para que as mesmas, comecem a gerenciar com mais prudência seus processos de produção, para que possam se transformar gradativamente num gerador de condições e recursos, a fim de que possam resolver os problemas ambientais já existentes (figura 1).

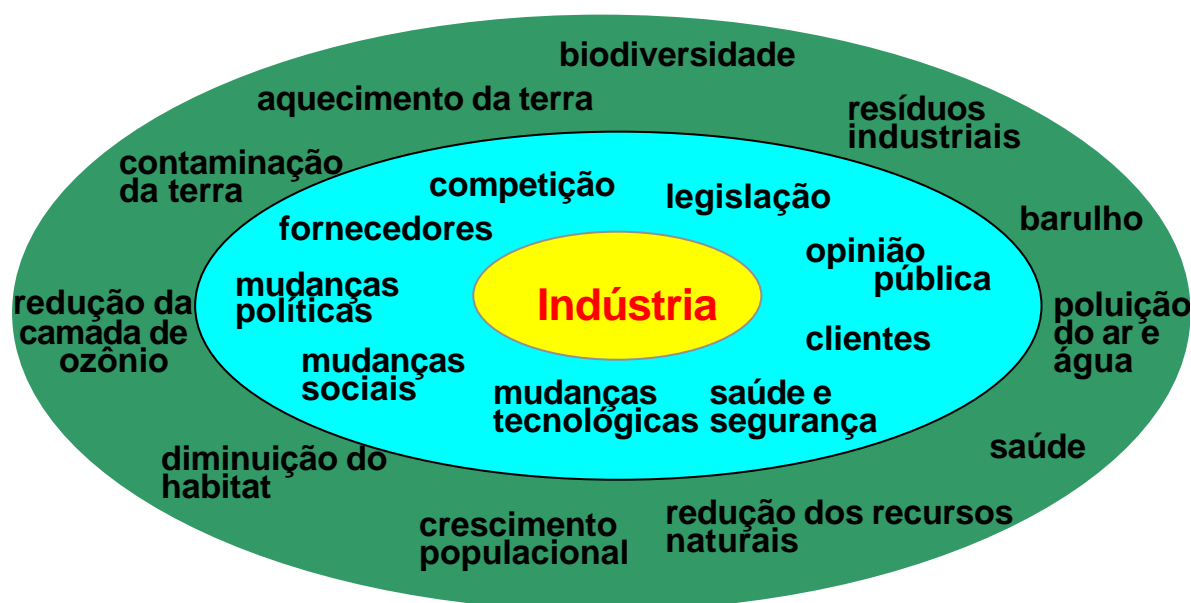


Figura 1. As diferentes pressões exercidas sobre as indústrias

Para SILVEIRA & TANAKA (1996), as normas ambientais fornecem ferramentas e estabelecem padrões de gerenciamento ambiental. Através destas, as organizações podem sistematizar o seu gerenciamento ambiental e estabelecer metas para a certificação ambiental.

REIS (1996), afirma que a Organização Internacional para a Normalização (ISO) considera que as normas ambientais devem agregar valor às organizações que as aplicarem e

evitar, sempre que possíveis, conflitos administrativos que não resultem em melhorias na proteção ambiental.

Para D'AVIGNON (1995), o surgimento das normas ambientais está relacionado a uma série de procedimento e requisitos relacionando o meio ambiente com:

- Projeto/desenvolvimento
- Planejamento
- Fornecedores
- Produção
- Serviços pós-venda

Então, a variável ambiental passa a ser incorporada pelo planejamento estratégico, no processo de produção, na distribuição e disposição final do produto.

A criação de normas ambientais internacionais, de implementação voluntária, revela a preocupação dos países com a problemática ambiental do planeta.

Este tipo de norma foi desenvolvido devido as crescentes pressões da comunidade internacional que começa a cobrar um desenvolvimento sócio-econômico e ambiental equitativo, onde as presentes gerações possam satisfazer suas necessidades, sem comprometer a qualidade de vida das futuras gerações (D'AVIGNON op cit).

As normas de gerenciamento ambiental são diretrizes que auxiliam as organizações a adotar práticas gerenciais e de produção menos degradadoras do meio ambiente (GAZETA MERCANTIL, 1996). Elas têm como objetivo fornecer às organizações subsídios de um sistema eficaz, passível de integração a outros requisitos de gestão, de forma a auxiliá-las no alcance dos seus objetivos ambientais e econômicos (REIS, 1996).

Para D'AVIGNON (1995), a implantação de normas de um sistema de gestão ambiental faz com que as atenções se voltem para o acompanhamento contínuo do processo produtivo e das possíveis anomalias causadas ao meio ambiente. Estas normas podem ter sua aplicação em qualquer atividade econômica, fabril ou prestadora de serviços, mas, especialmente, em atividades que potencialmente ofereçam risco ou gerem efeitos danosos ao meio.

As normas de um sistema de gestão ambiental indicarão os meios para que produtos, serviços ou processos sejam ambientalmente sustentáveis, ou seja, ecologicamente corretos. Para isso, há a necessidade de se fazer o acompanhamento contínuo da qualidade das matérias-primas, insumos, efluentes e resíduos gerados ao longo de todo o processo produtivo. Além do monitoramento dessas variáveis, a disposição final do produto após sua vida útil deve ser levada em conta pelo projeto (D'AVIGNON op. cit.).

2.3. Sistema de gerenciamento ambiental

O Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) tem importância para se poder melhorar o desempenho ambiental de uma organização. Segundo (D'AVIGNON, 1995) um sistema de gerenciamento ambiental é um conjunto de procedimentos que são utilizados por uma organização para obter um melhor relacionamento com o meio ambiente. Para DONNAIRE (1995), sistema de gerenciamento ambiental é um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam diminuir e controlar os impactos introduzidos por uma organização sobre o meio ambiente e de acordo com (REIS 1996),

"Sistema de gerenciamento ambiental é um conjunto de rotinas e procedimentos que permitem a uma organização administrar adequadamente as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga, atentando para as expectativas das partes interessadas".

A definição formulada pela BS 7750 é dividida em "Gerenciamento ambiental", que são os aspectos do gerenciamento global com a função (inclusive planejamento) para desenvolver, implementar e manter a política ambiental; enquanto "Sistema de gerenciamento ambiental" é a estrutura organizacional, estrutura, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para a implantação do gerenciamento ambiental. (BS 7750 apud CAJAZEIRA, 1997).

Já a definição pela ISO 14001 é:

"A parte do sistema de gerenciamento global que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de atividades, responsabilidades práticas, procedimentos, processos e recursos para o desenvolvimento, implementação, alcance, revisão e manutenção da política ambiental". (ISO 14001, 1996)

A norma da qualidade primariamente estabelece a relação entre fornecedor e comprador, já uma norma de sistema de gerenciamento ambiental deve concentrar-se na entrada de matéria prima e saída de produtos (bens acabados e resíduos), como na análise do ciclo de vida (CAJAZEIRA, 1997).

As diferentes definições concordam que o gerenciamento ambiental é uma forma de administrar e produzir onde a variável ambiental está presente em todo os detalhes da cadeia; do fornecedor de matéria prima até a disposição final dos produtos.

Para alcançar este objetivo se faz necessário a adoção pela organização de medidas preventivas (postura pró-ativa) à ocorrência de impactos ambientais adversos ao meio.

Um sistema de gerenciamento eficaz pode auxiliar uma empresa a gerenciar, medir e melhorar os aspectos ambientais de seus processos. Pode levar a uma conformidade mais eficiente com os requisitos ambientais obrigatórios e voluntários. Ajuda as organizações a efetivarem uma mudança cultural, à medida que práticas gerenciais ambientais forem sendo incorporadas nas operações gerais do negócio (TIBOR & FELDMAN, 1996).

O gerenciamento ambiental exige, como premissa, um comprometimento da alta administração da empresa e de seus acionistas com o estabelecimento de uma política ambiental transparente e definida que irá direcionar as atividades da organização com relação ao meio ambiente (D'AVIGNON, 1995).

Tendo a alta direção se comprometido com as questões ambientais, se faz necessário que a organização faça inicialmente uma avaliação ambiental para que conheça em que nível se encontra seu relacionamento com o meio ambiente. Um inventário de ocorrências e condições de operações do processo produtivo deverá ser realizado, incluindo também análise da legislação em vigor, e outras informações que possam auxiliar no planejamento do sistema de gestão ambiental.

Segundo TIBOR & FELDMAN (1996), a norma ambiental ISO 14001 certifica as empresas que implantaram um eficaz sistema de gerenciamento ambiental. Para isto, a norma em questão, estabelece as especificações e descreve os elementos de como se deve implementar um sistema de gerenciamento ambiental (SGA). Estão incluídos nesses elementos a criação de uma política ambiental da organização, o estabelecimento de objetivos e alvos, a implementação de um programa para alcançar esses objetivos, o monitoramento, adoção corretivas, análise e

revisão do sistema procurando aperfeiçoá-lo para melhorar continuamente o desempenho ambiental durante todo o processo.

2.4. Série de normas ISO 14000

As organizações estão cada vez mais preocupadas com as questões ambientais, principalmente as relacionadas com as atividades da indústria e do comércio. A exigência de um meio ambiente saudável ultrapassou as fronteiras nacionais, e constitui um peso importante aos negócios internacionais.

O surgimento das normas ambientais da série internacional ISO 14000 é de suma importância, pois padroniza a produção de um sistema, detalhado de procedimentos saudáveis, internacionalmente aceitos, para a exploração e transformação dos recursos da natureza.

Segundo definição de alguns autores como PERRONE (1996), as normas da série ISO 14000 são grupo de normas técnicas referentes a métodos e análises, que visa certificar produtos e Organizações, que cumpram a legislação ambiental e não causem danos ao meio ambiente. Para D'AVIGNON (1995), a ISO 14000 é um conjunto de normas que fornecem ferramentas e estabelecem um padrão de sistemas de gerenciamento ambiental. Assim, a organização poderá sistematizar o seu gerenciamento mediante uma política ambiental que vise à melhoria contínua em relação ao meio, já para HAKLIK (1997), a ISO 14000 é um conjunto de normas internacionais para melhorar o desempenho ambiental das organizações.

De acordo com SOARES (1998), as normas da série ISO 14000 ajudam qualquer organização a tratar o meio ambiente de uma forma sistemática, melhorando, portanto o seu desempenho ambiental. Uma das prioridades desta norma ambiental é a proteção dos empregados, através do cumprimento de toda a legislação e regulamentos. A norma prevê o estabelecimento de metas e objetivos que são acompanhados nas auditorias internas e nas avaliações da alta administração. A norma dá uma atenção especial à comunicação com todos os "stakeholders". (São grupos de empregados, clientes, fornecedores, credores e outros que possuem vínculo com a empresa).

"A ISO 14000 constitui um importante instrumento para a conservação ambiental. Com a implementação dessas normas, pelas empresas, conseguir-se-á uma melhor relação entre os processos produtivos e o

meio ambiente, obtendo-se: produtos e processos mais limpos; a conservação dos recursos naturais; a destinação adequada dos resíduos industriais; o uso racional da energia; o controle da poluição ambiental. Tudo isso resultará em uma melhor qualidade de vida para a população". (MOTA, 1997)

Além disso, as normas da série ISO 14000, segundo MINEIRO (1996), darão ao empresário o acesso definido para qualificação, podendo o mesmo identificar os procedimentos necessários e avaliar a relação custo/benefício da organização com as metas da produção ambientalmente correta.

As normas da série ISO 14000, segundo ABNT (1996), como outras normas internacionais, não foram redigidas para criar barreiras comerciais não-tarifárias, nem para aumentar ou modificar as obrigações legais de uma organização. A finalidade desta norma é equilibrar a proteção ambiental e a prevenção da poluição com as necessidades sócio-econômicas.

As normas da série ISO 14000 de acordo com VALLE (1995), não substituem a legislação ambiental vigente na região onde está instalada a organização, mas sim, a reforçam, ao exigirem o cumprimento integral dessa legislação, para que possa ser concedida a certificação da organização.

Segundo ABNT (1996), umas das normas da série ISO 14000 estabelecem os requisitos do sistema de gerenciamento ambiental, que foi formulada de forma a aplicar-se a todos os tipos e portes de organizações e para adequar-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais. Esta abordagem é representada na figura 2.

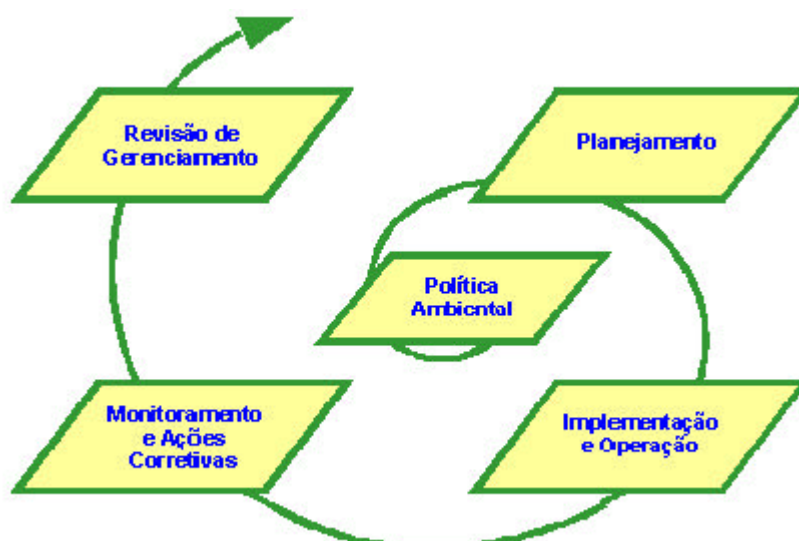


Figura 2. Modelo de sistema de gerenciamento ambiental

Para que a implantação da ISO 14000 tenha sucesso, tem que haver o comprometimento de todos na organização, desde a alta gerência até o chão de fábrica, para isso torna-se necessário um trabalho de educação ambiental para todos da organização.

Segundo HAKLIK (1997), a implantação da ISO 14000 traz alguns benefícios para a organização tais como: a redução do consumo de energia, água, matéria-prima, desperdícios e custos, com isso, tem o seu lucro aumentado. Auxilia as empresas a demonstrarem o seu comprometimento com o desenvolvimento sustentável criando assim uma imagem ambientalmente forte, que podem ajudar a atrair clientes ambientalmente consciente, com isso a organização passa a ter uma vantagem em cima dos seus competidores.

As normas da série ISO 14000, segundo TIBOR & FELDMAN (1996), estão divididos em dois grupos gerais, figura 3. As normas do Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental (AA) e Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA) são utilizadas para avaliar a organização e as normas de Rotulagem Ambiental (RA), Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e Aspectos Ambientais em Normas de Produtos (AANP) são utilizadas para avaliação de produtos e processos.

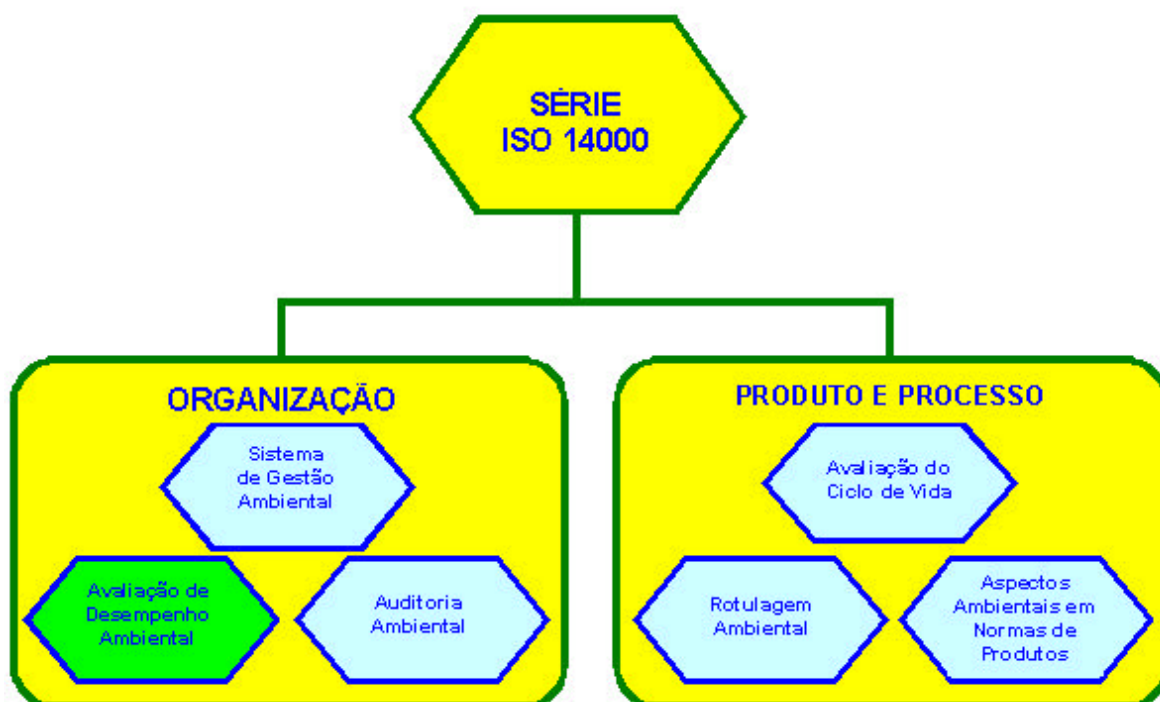


Figura 3. As normas ambientais da série ISO 14000

Neste trabalho se destacará a norma de avaliação do desempenho ambiental, pois a tendência atual é a de que o consumidor ambientalmente consciente exija cada vez mais produtos que tenham ao mesmo tempo qualidade e que sejam produzidos por organizações que trabalhem dentro de padrões ambientalmente corretos. Para que isso seja possível, as mesmas têm que avaliar o desempenho ambiental de seu processo produtivo constantemente.

2.5. Qualidade ambiental

A qualidade total está intimamente associada ao atendimento integral ao cliente, devendo ser gerada durante todo o processo produtivo. Então, para que, o cliente receba um produto de qualidade (que satisfaça todas as suas necessidades) é necessário que se priorize estratégias de gestão da qualidade, com objetivo de melhorar o processo produtivo.

A qualidade ambiental está inserida na qualidade total, onde se tem a preocupação de evitar o desperdício no processo e no destino final dos produtos e subprodutos após a sua vida útil, pois a poluição nada mais é do que a perda de matérias-primas, energia e insumos que são jogados pelo ralo, durante o processo produtivo e após o seu uso.

Para ELY (1990), qualidade ambiental é aquela que auxilia o homem a ter melhores condições humanas, melhorando assim seus padrões de vida biológica, social e psíquica, e segundo DONAIRE (1995), qualidade ambiental é a interação dos fatores ambientais físicos, biológicos e sócio-econômicos indicando os métodos adotados para sua avaliação com o objetivo de descrever as inter-relações entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos do sistema a ser afetado pela organização, já para (VALLE 1995),

"A qualidade ambiental consiste no atendimento aos requisitos de natureza física, química, biológica, social, econômica e tecnológica que assegurem a estabilidade das relações ambientais no ecossistema no qual se inserem as atividades da empresa".

A qualidade ambiental em uma organização não se restringe apenas à área ocupada por suas instalações. Por isso, ela precisa evitar qualquer tipo de poluição. Aproveitar o máximo as suas matérias-primas e energias, no processo produtivo, e quando isso for impossível, utilizar novas tecnologias para poder aproveitar os rejeitos que vierem a ser gerados, para que não haja

necessidade de descartar os mesmos, para o meio ambiente, e assim vir assegurar de forma global a qualidade do ponto de vista ambiental.

Segundo (VALLE, 1995) para a empresa poder ter uma boa qualidade ambiental, o ciclo de vida de seu produto e de seu processo também deverá ser analisado. Pois o mesmo pode ser ambientalmente correto e limpo durante toda a sua vida útil, porém não em sua destruição após o uso. Por isso deve se prever, já na fase de concepção de um produto e no desenvolvimento do respectivo processo produtivo, soluções para: substituição das matérias-primas que causam danos ao ambiente; resíduos que serão gerados; modificações do meio; etc.

Analisando os conceitos que se referem a qualidade ambiental, pode se concluir que uma organização só poderá manter um bom padrão da mesma, se fizer continuamente a avaliação do seu desempenho ambiental.

2.6. Avaliação de desempenho ambiental

Segundo LUCENA (1994), avaliação é a verificação formal e contínua dos resultados atingidos comparados com os padrões de desempenho estabelecido e para HRONEC & ANDERSEN (1994), são sinais vitais da organização. Ela quantifica o modo como as atividades em um processo atingem uma meta específica.

A prática da avaliação, entendida no seu sentido genérico, é tão antiga quanto o próprio homem. É o exercício de análise e do julgamento sobre a natureza, sobre o mundo que nos cerca e sobre as ações humanas. É a base para apreciação de um fato, de uma idéia, de um objetivo ou de um resultado e, também, a base para a tomada de decisões sobre qualquer situação que envolve uma escolha. (LUCENA, 1994).

Por sua vez, o desempenho ambiental de uma organização é o resultado obtido do gerenciamento de seus aspectos ambientais (ISO/FDIS 14031, 1998). Segundo REIS (1996), desempenho ambiental é o estágio atingido por uma organização no trato das relações entre todos os aspectos das suas atividades e seus riscos e efeitos ambientais significante e segundo TIBOR & FELDMAN (1996), o desempenho ambiental consiste em obter resultados mensuráveis da gestão de aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços de uma organização, ou ainda de acordo com a GAZETA MERCANTIL (1996), são os resultados

obtidos do gerenciamento das atividades, produtos e serviços da organização que podem interagir com o meio ambiente, ou pode se dizer que é o resultado ambiental efetivo apresentado pela organização, sendo função do nível de conformidade por ela conquistada e da forma como assegura esta conformidade.

A importância da qualidade ambiental faz com que a mesma seja observada de perto no decorrer de todo o processo produtivo. Um dos motivos desta preocupação é da ocorrência de uma série de variáveis que intervêm no processo produtivo, devendo assim, serem controladas continuamente para que possa haver uma conformidade ambiental no decorrer do processo.

A avaliação da qualidade ambiental pode ser justificada para que se possa ter um *feedback* dos resultados alcançados comparando-os com padrões ambientais já existentes ou objetivos e metas que foram previamente estabelecidas pela política ambiental da organização.

A avaliação de desempenho ambiental é um processo usado para medir, analisar, avaliar e descrever o desempenho ambiental de uma organização em relação a um determinado critério acordado, para a finalidade de um gerenciamento apropriado (FLORES et alli 1996). Para FORD (1998), a avaliação de desempenho ambiental é um processo de gerenciamento interno que usa indicadores para fornecer informações precisas, de fácil compreensão e verificáveis, para comparar o gerenciamento de desempenho ambiental, passado de uma organização, com as metas presentes de seu gerenciamento de desempenho ambiental. Segundo a ISO/FDIS 14031 (1998), a avaliação de desempenho ambiental é um processo para facilitar decisões de gerenciamento de desempenho ambiental de uma organização, selecionando indicadores, criando e analisando banco de dados, avaliando informações, desempenho, registrando e o comunicando e revisando periodicamente a melhoria deste processo, segundo critérios acordados pelo gerente.

A idéia básica é que o que é medido pode ser avaliado. A medida permite que uma organização entenda e quantifique mais claramente onde estão e como alcançar esses objetivos. A medida transforma metas vagas e genéricas em objetivos específicos que todos na organização possam compreender e apoiar. (IISD, 1996). Para medir a eficiência de uma estratégia de ação, um sistema deve dispor de referências e números. Não há progresso sem medida do estado inicial e final de um sistema.

2.6.1. Vantagens da avaliação de desempenho ambiental

A utilização da Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) traz inúmeras vantagens para a organização que venha a implantar esse processo. Segundo a ISO/FDIS 14031 (1998), é uma ferramenta pretendida para uso em uma base contínua para avaliar e identificar tendências em seu desempenho ambiental com o passar do tempo. E pode ser usado por organizações que têm ou não um sistema de gerenciamento ambiental.

Segundo TIBOR & FELDMAN (1996), pode criar as bases para prevenção da poluição, ajudar as organizações a avaliarem os riscos ambientais e a planejarem para evitar problemas potenciais. De acordo com REIS (1996), ela também cria condições para uma melhor compreensão dos efeitos ambientais produzidos pela organização; contribui para a constante identificação e priorização de políticas, objetivos e metas ambientais; melhora a conformidade e comunica as partes interessadas internas e externas. Para a IISD (1996), permite a identificação de desperdícios e falhas no processo. Com a redução ou eliminação dessas deficiências, isso vem proporcionar uma redução nos custos da organização.

2.6.2. Áreas da ADA

Para melhor se avaliar o desempenho ambiental de uma organização se faz necessário uma divisão, em três áreas de atuação: sistema de gerenciamento, sistema operacional e o meio ambiente (figura 4)

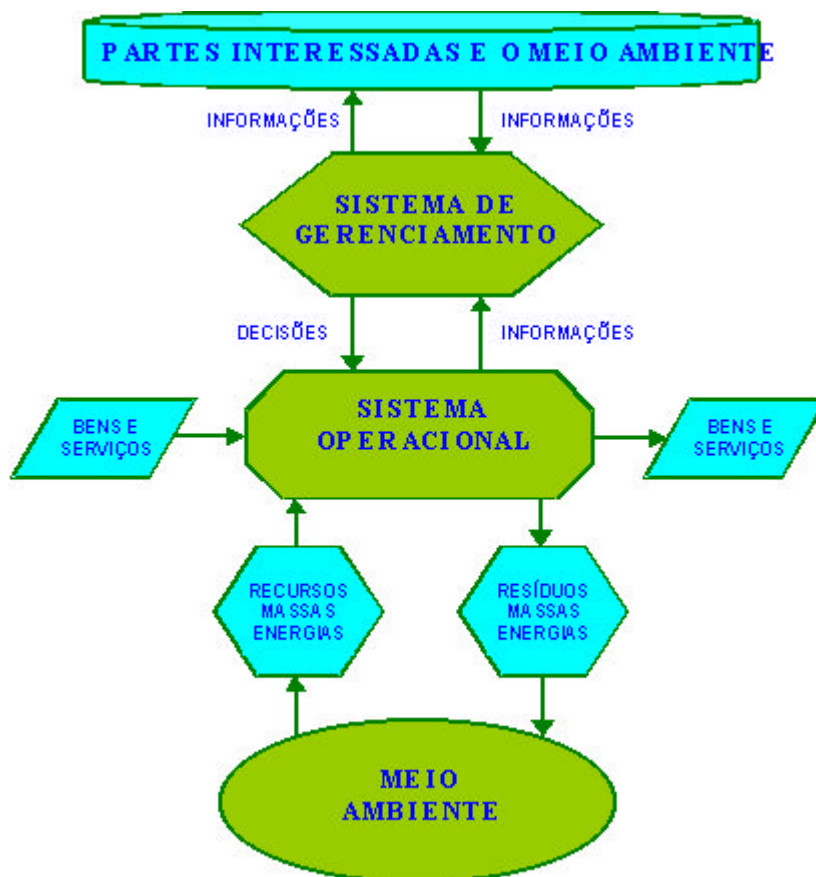


Figura 4. Ilustração do elo de ligação das três áreas

Segundo IISD (1996), estas áreas ainda podem ser divididas em categorias do sistema de gerenciamento, operacional e meio ambiente.

- **Sistema de gerenciamento**

O sistema de gerenciamento inclui todas as atividades e procedimentos envolvidos no planejamento, controle e verificação do desempenho ambiental em toda a organização. O sistema de gerenciamento recebe *Inputs* de leis, de regulamentações, pelas partes interessadas, do sistema operacional e do meio ambiente. Os *Outputs* constituem-se de decisões e informações (REIS 1996).

Para TIBOR & FELDMAN (1996), a avaliação do sistema de gerenciamento pode também gerar indicadores de desempenho ambientais que podem descrever os pontos fortes e fracos da organização.

Segundo KUHRE (1998), ha várias categorias em que o sistema de gerenciamento pode ser avaliado, tais como risco empresarial, liderança, rentabilidade, *stakeholders*, fornecedores e consumidores, minimização de desperdícios, consciência ambiental, treinamento, sistema de auditoria, programa de adequação as normas, aspectos financeiros e o envolvimento da gerência.

Para REIS (1996) as categorias são divididas em: conformidade que mede a maneira com que a organização vem atuando no sentido que seus sistemas de gerenciamento e de operação estejam de acordo com seus objetivos e metas, para que haja uma minimização de ocorrência de não conformidade; desenvolvimento e implementação de sistemas que mede o desempenho do sistema de gerenciamento necessário ao alcance dos objetivos ambientais, para que haja um melhoramento continuo; integração dentro das funções gerais da administração que mede a integração das funções do sistema de gerenciamento ambiental com as funções gerais da administração.

- **Sistema operacional**

Segundo TIBOR & FELDMAN (1996), o sistema operacional inclui o projeto físico e a operação das fabricas, equipamentos e dos fluxos de massas e energia requeridas para a geração de produtos, processos e/ou serviços. O sistema operacional deve considerar as ligações entre unidades industriais, instalações e atividades.

Os sistemas operacionais normalmente são os mais fáceis de se avaliar quando comparados com o sistema de gerenciamento. É normalmente mais fácil de se medir as partes por milhões de uma descarga de efluentes (sistema operacional) do que o sucesso de medir um programa de treinamento ambiental (sistema de gerenciamento) (KUHRE, 1998).

De acordo com KUHRE (1998), as categorias do sistema operacional estão relacionadas com a entrada e saída do processo. Para a entrada pode se incluir matérias-primas, energia, água e outros e para a saída os produtos, desperdícios e descargas de efluentes.

REIS (1996), divide as categorias em: recursos naturais que verifica a eficiência na utilização de matéria-prima, água e outros recursos essenciais; consumo de energia que verifica a eficiência na utilização de energia; desperdícios que mede a capacidade de diminuir qualquer tipo de rejeitos; incidente que mede a redução da frequência e a gravidade do incidente.

- **Meio ambiente**

Segundo REIS (1996), o meio ambiente inclui toda a natureza e a humanidade que são, ou podem vir a ser afetadas pelos efeitos dos sistemas de gerenciamento e operação da organização.

Segundo KUHRE (1998), as condições do solo, ar água e vida selvagem como resultado da operação da organização representa as condições do meio ambiente. As condições ambientais estão ligadas pelos sistemas de gerenciamento e sistema operacionais da organização. Alguns impactos podem ou não ser controlados diretamente pela organização. Por causa da falta de controle em muitos casos, é normalmente mais difícil de se avaliar as condições do meio ambiente com precisão.

Ainda segundo KUHRE (1998), as condições do meio ambiente devem ser analisadas de uma perspectiva local, regional e global. Há varias maneiras para que se possa organizar o meio ambiente em categorias para ser analisados tais como: impacto ecológico e impacto de saúde humana; ar, água, solo, recurso natural e formas de vida; ecossistema terrestre e aquático.

REIS (1996), exemplifica que a categoria ar pode ser analisada da forma: global, como o efeito estufa, redução da camada de ozônio; regional como as chuvas ácidas; local como a toxidade humana. A categoria água pode ser analisada da forma regional como escassez e local como a ecotoxicidade. A categoria solo da forma regional pode ser analisada pela desertificação e local pela contaminação e a categoria dos recursos naturais podem ser analisadas pelo desmatamento, biodiversidade, conservação de habitats, minerais, combustíveis fósseis e energia hídricas.

Para se poder fazer uma avaliação de desempenho ambiental é necessário o uso de indicadores de desempenho ambientais apropriados.

2.7. Indicadores ambientais

Para AMERICO (1997) a palavra indicador é proveniente do Latim *indicare*, e seu significado é destacar, anunciar, tornar público, estimar. Portanto, os indicadores transmitem informações que nos esclarecem uma série de fenômenos que não são imediatamente observáveis.

Segundo ADRIAANSE (1993), os indicadores tem como objetivo simplificar, quantificar, analisar e comunicar. Portanto os fenômenos complexos são quantitativos e tornados compreensíveis por vários segmentos da sociedade, através dos indicadores.

Pode se dizer que indicadores são maneiras de representar a quantificação ou um instrumento para atender a necessidade de quantificação das características de produtos e processos em uma determinada época na organização.

Segundo LUZ et alli (s.d.), os indicadores funcionam como uma radiografia clara do desempenho de uma determinada época do processo em questão. É de fundamental importância que os indicadores espelhem a eficácia das atividades desempenhadas. As dificuldades encontradas devem ser medidas e acompanhadas permanentemente.

Ainda segundo LUZ et alli (s.d.), as pessoas mais apropriadas para escolher os indicadores são os próprios executores das atividades. Pois ninguém melhor do que eles para conhecerem a fundo os métodos de execução, saber exatamente quais são os pontos críticos, estar ciente do que mais incomoda e os que são beneficiados com as atividades em questão.

O uso de indicadores facilita o processo produtivo de uma organização, pois permitem a comparação, através de um relato histórico, indicando a evolução das medições de determinados parâmetros utilizados. Registram, também, a continuidade da ação do processo produtivo fazendo um paralelo antes e depois da implantação das medidas dos indicadores da qualidade.

Além disso, o uso de indicadores torna acessível o planejamento e o controle da qualidade, pelo estabelecimento de padrões e pela apuração de desvios ocorridos com os indicadores. Também viabilizam a análise comparativa da qualidade ocorrida em ambientes/linhas de negócios diversificados.

Os indicadores ambientais são guias que indicam a quantificação da qualidade ambiental do processo produtivo de uma organização em uma determinada época. Os que surgem do planejamento da mesma, são continuamente monitorados pela organização, para que ela, possa vir a garantir sua permanência e competitividade no mercado, com produtos ecologicamente corretos

Apesar dos indicadores ambientais ocuparem um nível estratégico no sistema de avaliação da qualidade ambiental, eles são apenas consequência do resultado do processo produtivo da organização e de seu sistema de gerenciamento ambiental. Eles também refletem a qualidade do processo produtivo e os resultados ambientais da organização, devendo ser dinamizados e construídos prevendo-se o tempo necessário para que as melhorias possam ser alcançadas.

De acordo com o INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (1997), os indicadores ambientais são dados estatísticos ou parâmetros que proporcionam informações e/ou tendências das condições dos fenômenos ambientais. Seu significado vai além dos dados estatísticos por si só, pois procura fornecer informações que permitam ter uma idéia da eficiência do desempenho ambiental.

ALEXANDRE (1997) define indicadores ambientais como medidas diretas ou indiretas que possibilitam a interpretação de um conjunto de parâmetros, transformando-o numa linguagem acessível ao público, sobre as condições ambientais.

Para DÍAZ-MORENO (1999), os indicadores ambientais são considerados conceitos instrumentais que devem estar agregados a objetivos da sociedade, no entanto torna-se indispensável à colaboração de cientistas e técnicos, para analisar os dados ambientais, bem como de políticos e instituições que deles se utilizam para propor políticas ambientais oportunas.

Para o MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE apud DÍAZ-MORENO (1999), os indicadores ambientais devem ser agregados em índices por meio de um processo de ponderação que deve ser especificado, já que estes índices passaram a compor o Sistema de Indicadores Ambientais. Para MANTEIGA (2000), os Sistemas de indicadores Ambientais devem apresentar um significado bem mais amplo que o associado a cada um dos indicadores, uma vez que cada indicador está relacionado a um problema ambiental em particular, já por sua vez Sistemas de Indicadores Ambientais responde a um interesse social genérico e de totalidade, como por exemplo, a sustentabilidade do desenvolvimento.

MERICO (1997), salienta que os indicadores ambientais são usados para se ter uma radiografia da qualidade ambiental e dos recursos naturais, além de avaliar as condições e as tendências ambientais rumo ao desenvolvimento sustentável. Portanto, os indicadores ambientais deverão possuir capacidade de síntese, estando, então alicerçado em informações confiáveis e

que possam ser comparados; relacionar os problemas com as políticas ambientais a serem definidas e, por ultimo, necessitam ser entendidos, compreensíveis e de fácil acesso à população, melhorando a comunicação direcionando a evolução rumo a um desenvolvimento sustentável.

PEREZ (1998) afirma que a mais importante ferramenta de gerenciamento, para controle ambiental, é os indicadores, pois tem sido usado nas prestações de contas dos negócios, para as partes interessadas. Para tomadas de decisão, pois fornecem importantes informações, resumindo uma exposição precisa e ilustrativa das reais situações em que se encontram as condições ambientais, referentes às atividades da organização. Portanto os indicadores ambientais são instrumentos de fundamental importância para a redução continua da poluição industrial em concordância com o estabelecido por grupos externos de partes interessadas.

Podemos usar como exemplo a FIAT(1996) unidade de Betim que usou indicadores ambientais para acompanhar principalmente, o seu consumo de energia e de água após a implantação do SGA, onde pode constatar a praticidade do uso dos mesmos. Para o consumo de energia elétrica e de água o gasto era de 795 kwh e 7,0 m³ respectivamente por veículo produzido antes da implantação do SGA. Após o consumo de energia elétrica e de água passou para 550 kwh e 4,0 m³ por veículo produzido.

MELO (1996), salienta a grande diferença entre indicadores e índices. Para ele os indicadores são variáveis ou parâmetros, medidos direta ou indiretamente, que representam, de forma significativa, o sistema ou fenômeno em estudo, enquanto que os índices são construídos pela composição ou agregação de um ou mais indicadores, mediante diversos tipos de formulações matemáticas ou regras heurísticas, em um resultado único. Pressupõem sempre a padronização em face de uma escala convencional.

2.7.1. Estrutura de um indicador

Os indicadores são basicamente compostos por um elemento, fator e uma medida.

Para GIL (1992) o elemento se refere a um contexto, situação, assunto ou natureza que basicamente caracteriza o indicador. Por exemplo, peças produzidas. O fator é uma combinação de componentes ou elementos em um mesmo contexto. Por exemplo, peças

produzidas por período. A medida é uma unidade com os quais medem-se os elementos e fatores. Por exemplo, peças produzidas por horas.

2.7.2. Tipos de indicadores ambientais para ADA

Os indicadores ambientais segundo TIBOR & FELDMAN (1996), REIS (1996) e KUHRE (1998), podem ser divididos de várias formas:

- **Indicador absoluto**

São indicadores que informam os dados básicos sem análise ou interpretação. Como exemplo de um indicador absoluto, kg de sucata de alumínio. Este é o tipo mais comum de indicador utilizado.

- **Indicador relativo**

São indicadores que comparam os dados com outros parâmetros. Um exemplo deste indicador, kg de sucata de alumínio por toneladas de produto.

- **Indicador indexado**

São indicadores que são indexados ao uso de fatores equivalentes, utilizando-se de bases científicas. São indicadores pouco utilizados, pois são de difícil interpretação.

- **Indicador agregado**

São indicadores que coletam dados ou informações do mesmo tipo, mas de fontes diferentes, e descritos como um valor combinado. Como exemplo temos tonelada total de rejeitos perigosos gerados por local.

- **Indicador ponderado**

São indicadores que mostram a importância relativa de um indicador em relação a outro.

2.7.3. Categorias gerais de indicadores ambientais

Os indicadores para ADA são utilizados pelas organizações como um meio de apresentar dados quantitativos ou qualitativos ou informações de uma forma mais compreensível e útil. Eles ajudam a converter dados selecionados em informações precisas quanto ao desempenho ambiental, através do desempenho do gerenciamento ambiental da organização, do desempenho ambiental das operações da organização ou da condição ambiental (ISO/FDIS 14031, 1998).

Segundo KUHRE (1998), os indicadores ambientais deverão ser apropriados e informarem os aspectos mais importantes da organização, tais como: impactos e efeitos. Por isso devem ser somente usados indicadores ambientais que diretamente ou indiretamente medem esses aspectos. Os aspectos mais importantes ou significantes devem ser usados para ajudar a selecionar indicadores apropriados.

As organizações devem utilizar números reduzidos de indicadores ambientais que sejam relevantes, úteis e de fácil compreensão para avaliar o seu desempenho ambiental. REIS (1996), ainda considera que os indicadores ambientais devem ser consistentes com a política, serem práticos e econômicos, tecnologicamente viáveis, objetivos e neutros, verificáveis, reproduzíveis e comparáveis. Eles devem refletir a natureza das operações da organização. A escolha dos indicadores para ADA é que determinam quais dados que devem ser usados. As organizações podem usar dados já disponíveis ou coletar novos dados para fazer a sua avaliação (ISO/FDIS 14031, 1998).

Um indicador ambiental deve avaliar o desempenho ambiental que é importante aos clientes como também para a organização, pois muitas organizações se concentram em só satisfazer as exigências legais. Porém é necessário prestar a atenção aos padrões que são além das exigências das leis que encorajam mais a proteção ambiental, esses são exemplos de indicadores desejáveis. Além das plantas e animais também se incluem os clientes, os indivíduos que compram o produto ou serviço, pois muitos clientes estão se tornando mais atento às condições ambientais em que seus produtos ou serviços foram produzidos (KUHRE, 1998).

A ISO/FDIS 14031 (1998), descreve duas categorias gerais de indicadores ambientais para a avaliação de desempenho ambiental que são: indicadores de desempenho ambientais e indicadores de condições ambientais (figura 5).



Figura 5. Categoria de indicadores para avaliação de desempenho ambiental

2.7.3.1. Indicadores de desempenho ambiental

De acordo com ISO/FDIS 14031 (1998), os indicadores de desempenho ambientais são descrições específicas que fornecem informações sobre o desempenho ambiental de uma organização.

De acordo com FORD (1998), há duas categorias de indicadores de desempenho ambientais: Indicadores de desempenho do gerenciamento e indicadores de desempenho operacional.

Indicadores de desempenho do gerenciamento

A ISO/FDIS 14031 (1998), define os indicadores de desempenho do gerenciamento como indicadores que fornecem informações sobre a capacidade da organização e os esforços do gerenciamento em assunto como treinamento, exigências legais, distribuição e utilização eficiente dos recursos, gerenciamento de custo ambiental, documentação, investimento em desenvolvimento de produtos, ou ação corretiva que tem ou podem ter uma influencia no desempenho ambiental da organização. Esses indicadores devem ajudar a avaliar os esforços de gerenciamento, de decisões e ações para melhorar o desempenho ambiental.

Pode-se tomar como exemplos de indicadores de desempenho do gerenciamento, que podem ser usados para localizar: a implementação e efetivação de vários programas de gerenciamento ambiental; ações do gerenciamento que influenciem o desempenho ambiental das operações, da organização, e possivelmente, as condições ambientais; esforços de importância

particular para prosperar o gerenciamento ambiental da organização; cumprimento das exigências legais das leis ambientais e conformidade com outras exigências para as quais a organização se subscreve; custos financeiros ou benefícios. Além disso, os indicadores de desempenho do gerenciamento podem ajudar: a prever as tendências de mudanças no desempenho; identificar a raiz das causas onde o desempenho atual não se encontra em acordo com os critérios de desempenho ambiental pertinentes; identifica oportunidades para a ação preventiva. (ISO/FDIS 14031, 1998).

Os indicadores de desempenho do gerenciamento, segundo REIS (1996), expressam níveis desempenho absolutos, sendo que podem apresentar dificuldades de avaliação por terem certo grau de subjetividade.

Indicadores de desempenho operacional

Os indicadores de desempenho operacional devem fornecer para o gerenciamento informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização. (ISO/FDIS 14031, 1998). Segundo KUHRE (1998), os indicadores de desempenho operacional tratam principalmente do tipo técnico de atividades operacionais como operação de equipamento, uso de edifícios, descargas, e o uso de produtos e serviços. Ex.: 2Mw/ton de perfil

Conforme o documento da ISO/FDIS 14031 (1998), os indicadores de desempenho operacional relacionam: a entrada de materiais, tais como (processados, reciclados, reusados, ou matérias primas), recursos naturais, energia e serviços; ordena a entrada em operação da organização; o projeto, instalação, operação (inclusive eventos de emergência e operação de pouca frequência), e manutenção das instalações físicas e equipamentos da organização; produção de produtos tais como, (produto principal, subproduto, reciclado e material reusado), serviços, desperdícios tais como (Sólidos, líquidos perigosos e não perigosos, recicláveis, reutilizáveis), e emissões tais como (atmosféricas, efluentes para corpos d'água e solos, ruídos, vibrações, térmicas, radiações, luz) sendo o resultado das operações da organização; o total da produção que são os resultados das operações da organização.

Os indicadores de desempenho operacional são estabelecidos de forma a permitirem uma adequada mensuração dos níveis de desempenho em relação aos parâmetros adotados. (REIS, 1996)

2.7.3.2. Indicadores de condição ambiental

Os indicadores de condições ambientais fornecem informações sobre as condições locais, regionais, nacionais ou globais, e medem as mudanças e impactos no ambiente. Pois as condições do ambiente podem mudar com o passar do tempo ou com eventos específicos. Os indicadores de condições ambientais, não são, só para medir as mudanças e impactos ambientais, mas, eles podem fornecer informações úteis sobre as relações entre as condições do ambiente e as atividades, produtos e serviços de uma organização. (ISO/FDIS 14031, 1998).

O processo de avaliação e medição dos impactos ambientais é complexo, e correlações são difíceis de identificar. A exceção das condições locais pode ser possível isolar o impacto da organização sobre o meio ambiente ou pelo menos identificar uma correlação razoável. Por exemplo, se a organização é a única a eliminar uma substância em um corpo d'água local, pode ser possível verificar ao passar do tempo, alterações na vida aquática, no grau de acidificação da água entre outros. Com o passar do tempo, essa informação pode ser útil para o gerenciamento de tomada de decisões sobre emissões no corpo d'água (TIBOR & FELDMAN 1996).

No entanto, segundo KUHRE (1998), fazer correlações entre as atividades da organização e seus impactos nas condições regionais e globais, se torna complicado, em razão das condições ambientais também estarem sendo afetadas por outras organizações.

Para REIS (1996), os indicadores de condições ambientais são de natureza complexa, especialmente se considerados os efeitos globais. A comparação de desempenho nesta categoria é sempre muito difícil, pois os aspectos e efeitos ambientais de uma determinada atividade contem uma grande quantidade de variáveis, cujas interações determinam mudanças no modo de avaliar.

De acordo com a ISO/DIS 14031 (1998), os indicadores de condições ambientais proporcionam para uma organização apoiar num contexto ambiental a: identificação e gerenciamento de seus aspectos ambientais significantes; avaliação da conveniência de critérios de desempenho ambiental; seleção de indicadores de desempenho do gerenciamento e de indicadores de desempenho operacional; estabelecimento de uma linha básica para medir as mudanças ambientais, determinação das mudanças ambientais com o passar do tempo em relação

a um programa ambiental contínuo; investigação de possíveis relações entre condição ambiental e as atividades produtos e serviços da organização.

Os indicadores de condições ambientais segundo KUHRE (1998), são geralmente desenvolvidos e aplicados por agências governamentais, não governamentais, científicas e institutos de pesquisas, no lugar de uma organização empresarial individual.

Mas segundo o documento ISO/DIS 14031 (1998), as organizações também podem identificar uma relação entre as suas atividades e de alguns componentes do meio ambiente, podendo com isso desenvolver os seus próprios indicadores de condições ambientais, como uma ajuda para a avaliação do seu próprio desempenho ambiental, como apropriado para as suas capacidades, interesses e necessidades.

Ainda segundo o mesmo documento as organizações que identificam uma condição ambiental específica que é resultado diretamente de suas próprias atividades, produtos e serviços podem selecionar indicadores de desempenho do gerenciamento e de indicadores de desempenho operacional que unam os esforços do gerenciamento e desempenho operacional para mudanças nas condições ambientais.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

3.1. Identificação

A Organização, unidade de Tubarão, esta localizada as margens da BR-101, Km 343, bairro São Cristóvão na cidade de Tubarão – Santa Catarina.

Possui uma área de 180000 m², conforme mostra a figura 6, das quais 17500 m² representam a área construída e desta, 3350 m² é ocupada pelo centro de distribuição.

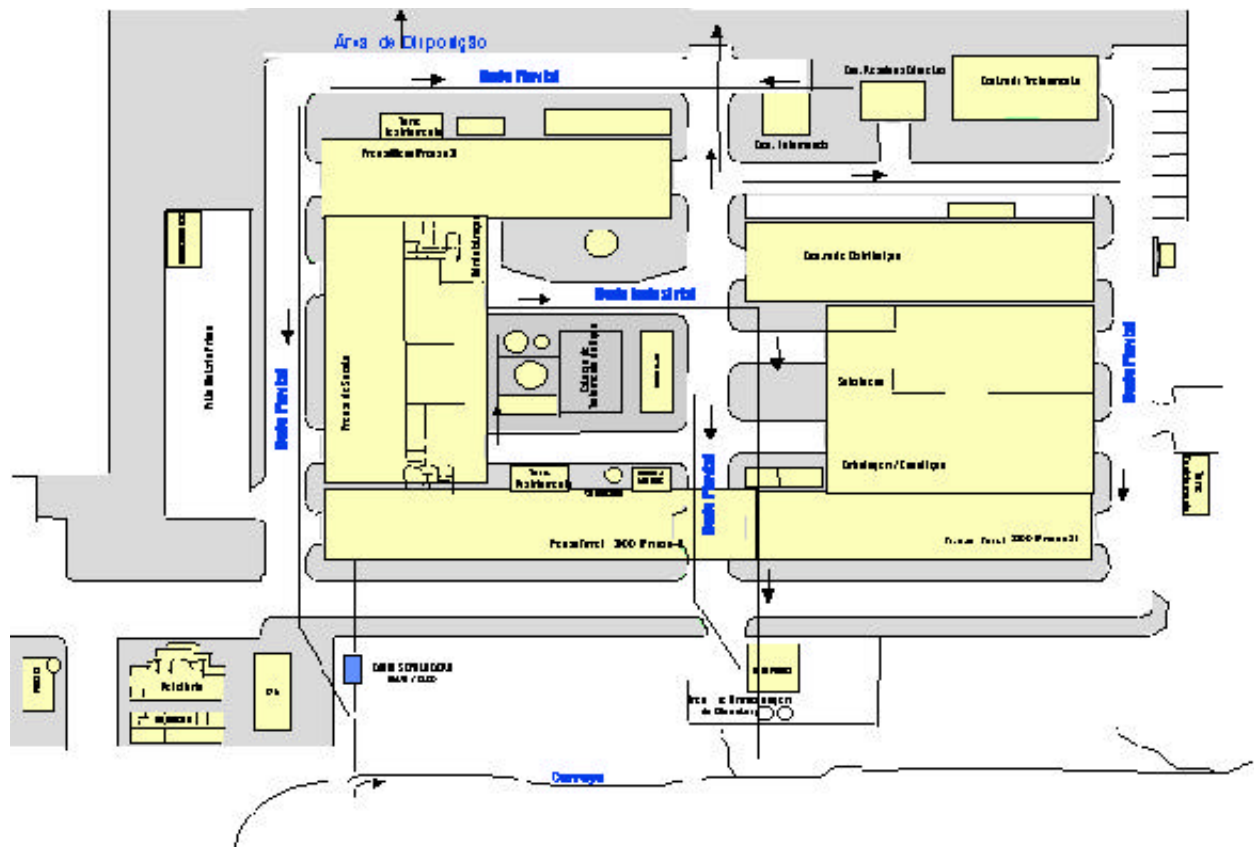


Figura 6. Lay-out da Organização

Sua atividade principal é a produção de perfis de alumínio extrudado utilizando como matéria-prima tarugos de alumínio proveniente de Poços de Caldas. Possui instalada três prensas para a extrusão totalizando uma capacidade produtiva de 1850 ton/mês, sendo que a produção média gira em torno de 1350 ton/mês.

Atualmente a Organização unidade de Tubarão possui um quadro de 310 funcionários e de 35 empregados contratados através de terceiros.

“É política da Organização operar mundialmente de uma maneira segura e responsável, que respeite a saúde dos nossos empregados, clientes e o meio ambiente das comunidades onde operamos. Nós não comprometeremos o Valor Saúde, Segurança e o Meio Ambiente em função de lucro ou produção”.(ORGANIZAÇÃO)

A Organização tem um consumo médio de energia elétrica de aproximadamente 1100 Mwh/mês, sendo que o seu fornecedor é a CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina.

O consumo médio de água gira em aproximadamente 4000 m³/mês. Deste total, 1200 m³/mês é fornecido pela CASAN – Companhia de Água e Saneamento de Santa Catarina e os 2800 m³/mês restantes é proveniente de água nascente e posterior tratamento na estação de tratamento de água da empresa.

A Organização também consome 6000 kg/mês de soda cáustica (hidróxido de sódio) a 50 %, 1,2 m³/mês de óleo hidráulico em geral e 200 kg/mês de sal para nitretação.

3.2. Descrição do processo industrial

O processo segue várias etapas: a primeira etapa consiste em cortar os tarugos de alumínio provenientes de Poços de Caldas, em pedaços predeterminados, que a seguir são levados para um forno de indução, logo após os tarugos de alumínio em forma de cilindros são enviados para compressão entre matrizes através de prensas hidráulicas, que produzem uma série de perfis de alumínio nas mais variadas formas. Depois passam pela serra da Bica onde são cortados em pedaços padronizados e a seguir passam por um processo de esticar os perfis e novamente são levados para serem cortadas as pontas na serra Oliver e por último vão para um processo de envelhecimento, para depois serem embalados e irem atender o mercado da

construção civil. A figura 07 mostra o fluxograma do processo da fabricação de perfis de alumínio.

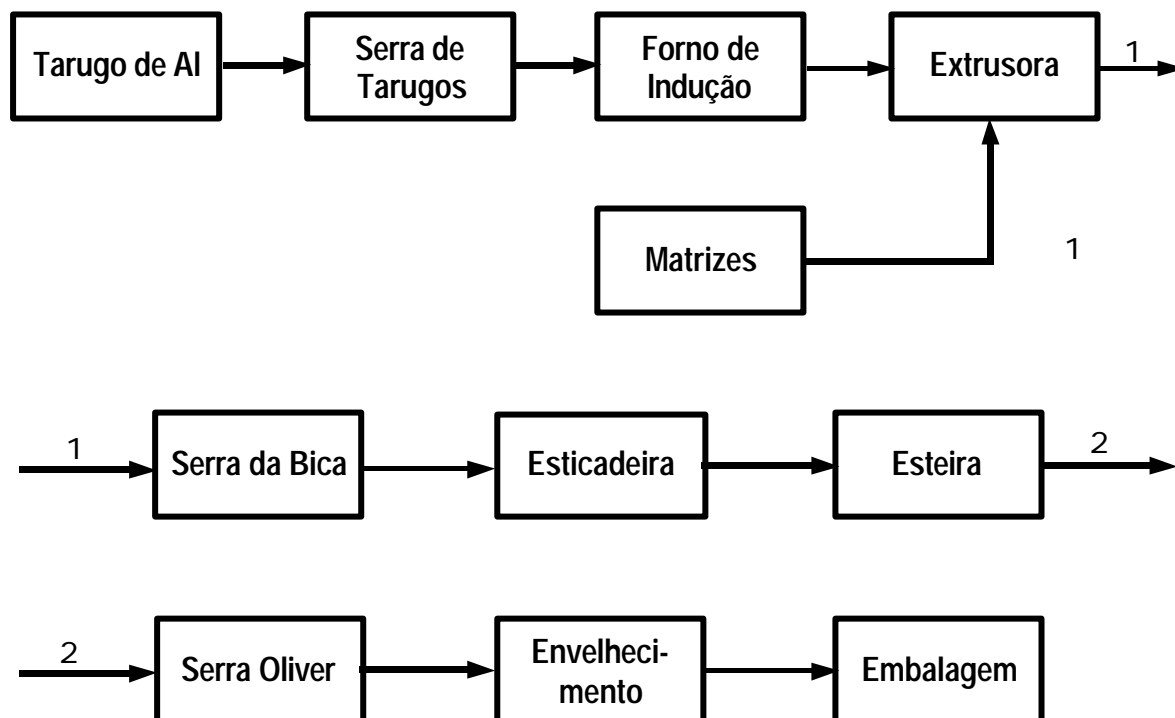


Figura.07. Fluxograma do processo de produção

De acordo com o fluxograma da figura 07, o primeiro subprocesso da produção é o corte dos tarugos de alumínio em pedaços padronizados. A média do corte de tarugos de alumínio na serra é de 1696,0 toneladas por mês, gerando em média 22,4 toneladas por mês de sobras de alumínio que são enviados para Poços de Caldas para refusão, isso equivale a 1,3% de alumínio reciclado. A tabela 1 e a figura 08 mostram o balanço e o fluxograma de massa do subprocesso de produção na serra de tarugos por mês.

Tabela 1. Balanço de Massa da serra de tarugos

	Entrada	Saída
Tarugo bruto de Al (ton)	1696,0	0,0
Tarugo cortado de Al (ton)	0,0	1673,3
Sobras de tarugos de Al (ton)	0,0	22,4
Óleo (litros)	ND	ND
Energia	ND	ND

Fonte: ORGANIZAÇÃO

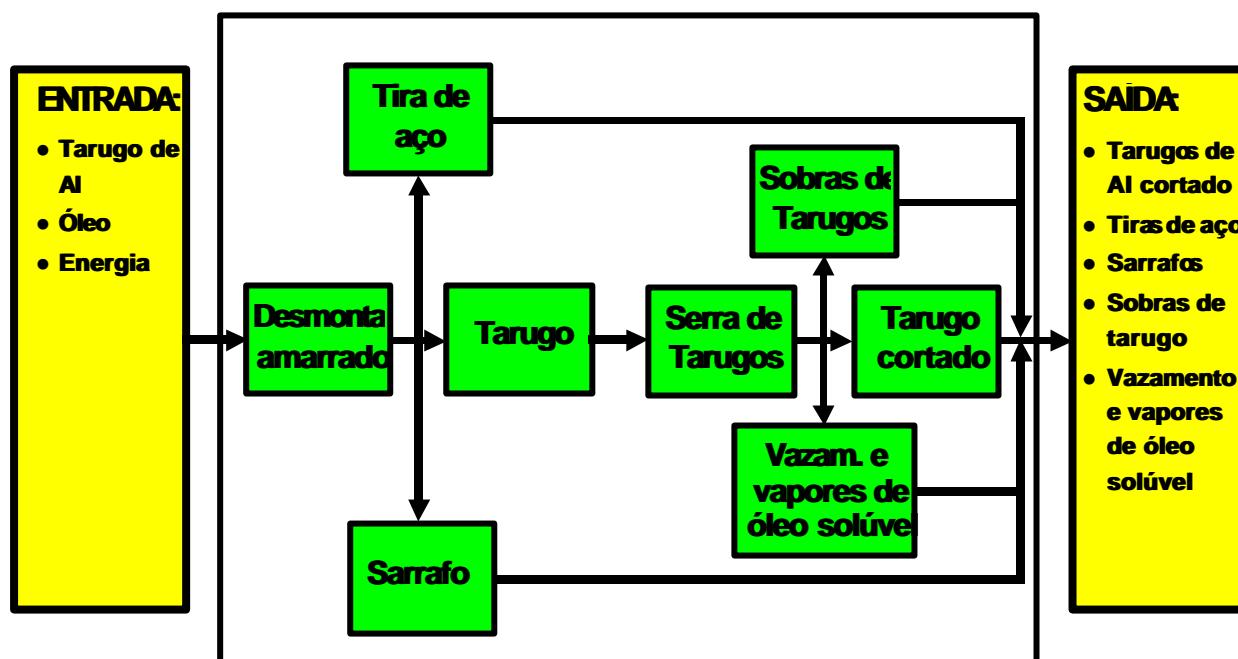


Figura 08. Fluxograma do subprocesso de produção da serra de tarugos

O segundo subprocesso da produção de perfil de alumínio é o da extrusão. Depois dos tarugos cortados em pedaços padronizados, eles são aquecidos em fornos de indução e encaminhados para as prensas hidráulicas, onde são extrudados em média 1703,3 toneladas de tarugos cortados por mês, que se transformam praticamente na mesma quantidade de perfis de alumínio. Também são gastos aproximadamente 3600 m³ de água por mês para o resfriamento dessas prensas. A tabela 2 e a figura 09 e 10 mostram o balanço e o fluxograma de massa do subprocesso de produção de perfil de alumínio e do resfriamento das prensas hidráulicas.

Tabela 2. Balanço de Massa da prensa hidráulica

	Entrada	Saída
Tarugo de Al cortado (ton)	1703,3	0,0
Perfil bruto de Al (ton)	0,0	1703,3
Pontas de Perfil de Al (ton)	0,0	traços
Óleo (litros)	55	55
Água	3600	3600
Matrizes	ND	ND
Energia	ND	ND

Fonte: ORGANIZAÇÃO

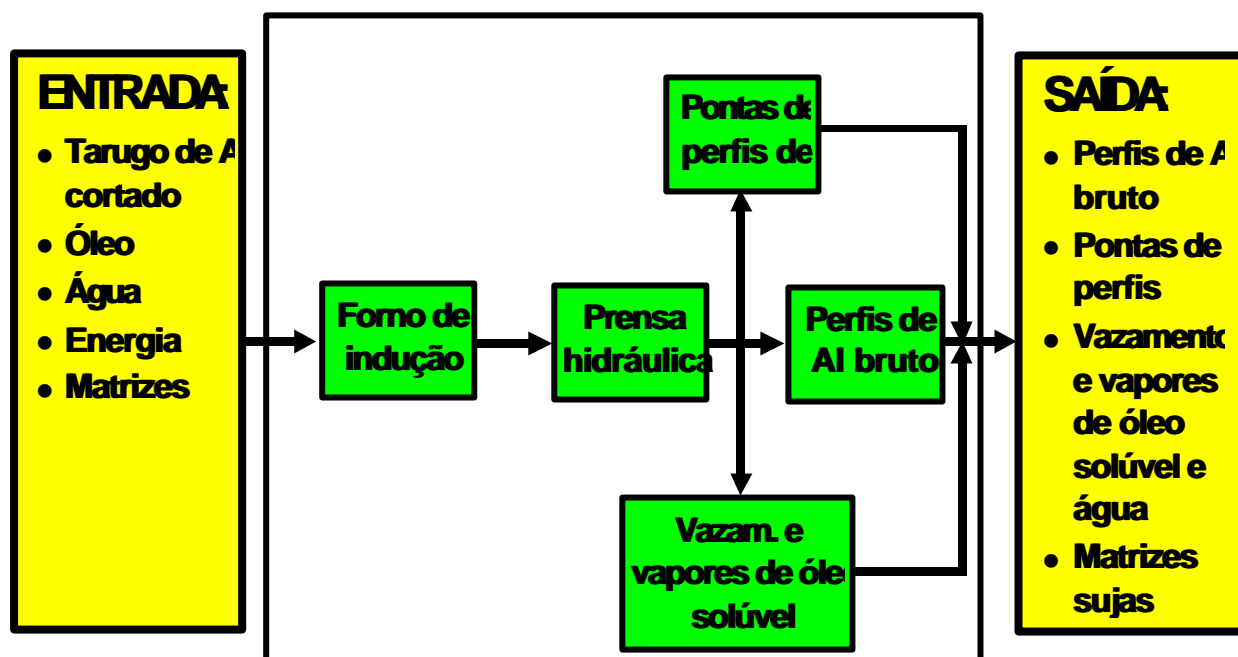


Figura 09. Fluxograma do subprocesso de produção da prensa hidráulica

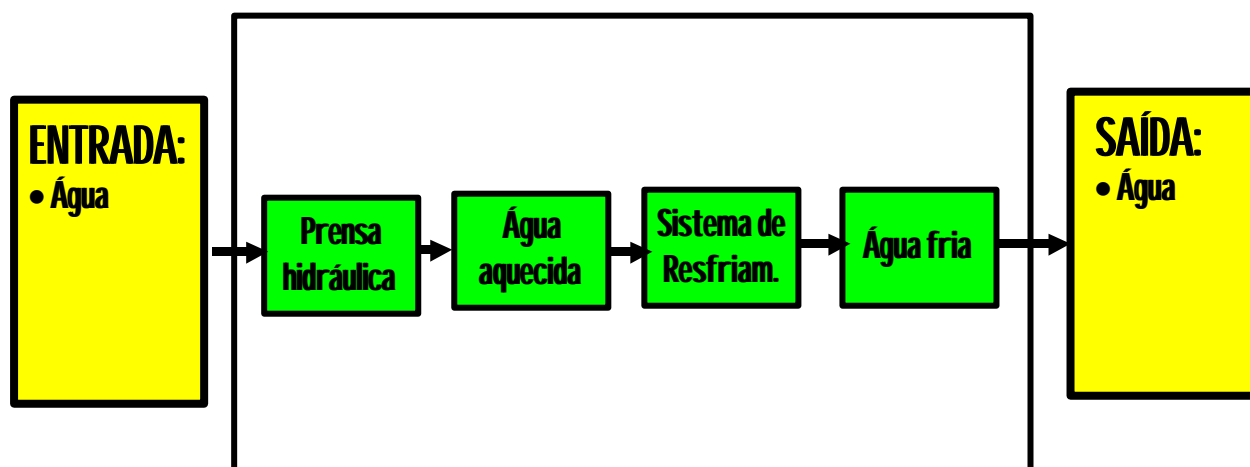


Figura 10. Fluxograma do subprocesso de resfriamento da prensa hidráulica

Ao sair da prensa o perfil bruto de alumínio sai muito quente, necessitando ser resfriado, é então encaminhado a produção de 1703,3 toneladas por mês do mesmo para o subprocesso de resfriamento em ar. A tabela 3 e a figura 11 mostram o balanço de massa e o fluxograma do subprocesso de resfriamento dos perfis bruto de alumínio por mês.

Tabela 3. Balanço de massa para o resfriamento de perfis de Al

	Entrada	Saída
Perfis de Al bruto quente (ton)	1703,3	0,0
Perfis de Al bruto frio (ton)	0,0	1703,3
Água (m ³)	ND	ND

Fonte: ORGANIZAÇÃO

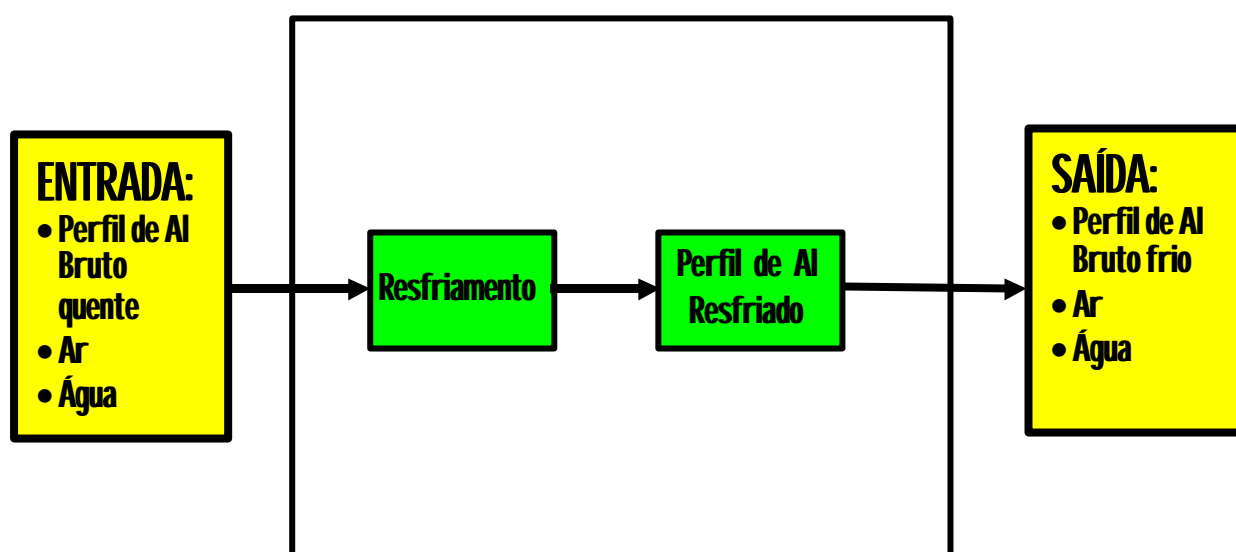


Figura 11. Fluxograma do subprocesso de resfriamento dos perfis bruto de Al

Após o resfriamento os perfis são encaminhados para a serra da bica onde se corta os mesmo, sobrando os cavacos. Os perfis cortados são levados para a esticadeiras onde os mesmos são esticados. A tabela 4 e a figura 12 mostram o balanço e o fluxograma de massa do subprocesso de produção da serra da bica, para o corte dos perfis bruto de alumínio por mês.

Tabela 4. Balanço de massa para o corte de perfis de Al na serra da bica

	Entrada	Saída
Perfis de Al bruto frio (ton)	1703,3	0,0
Perfis de Al cortado e esticado (ton)	0,0	1703,3
Cavacos	0,0	traços
Energia	ND	ND
Óleo (litros)	50	50

Fonte: ORGANIZAÇÃO

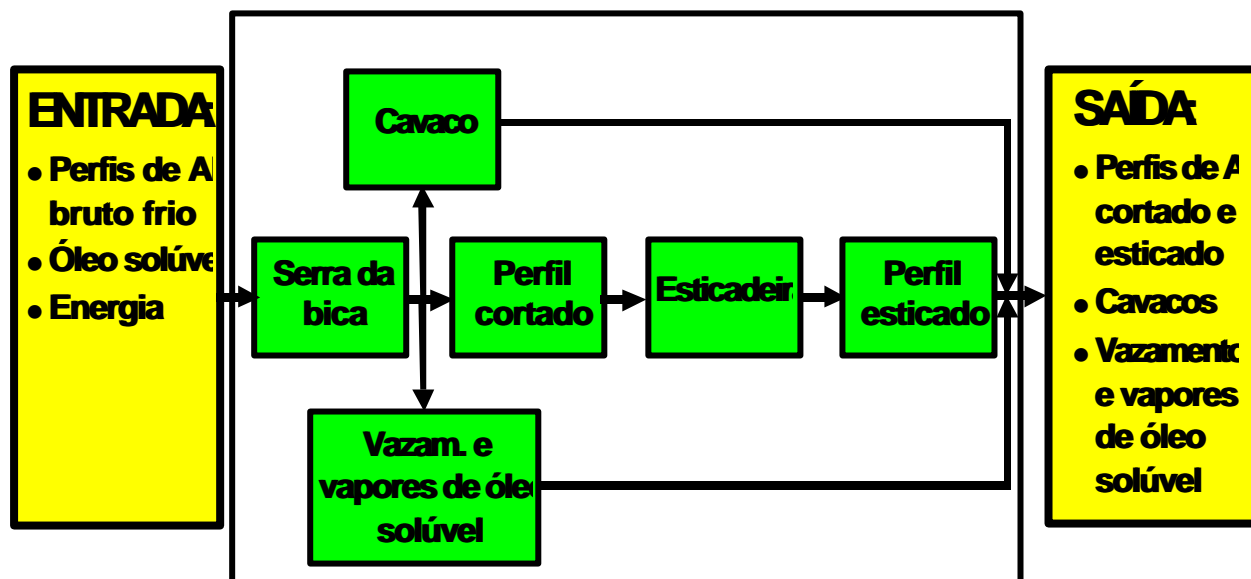


Figura 12. Fluxograma do subprocesso de produção do corte perfis de Al na serra da bica

Os perfis depois de esticados são colocados em esteiras transportadoras e encaminhados para a seleção e corte final dos mesmos. Das 1703,3 toneladas em média por mês de perfis que são extrudados, 340,6 toneladas são rejeitadas e enviadas para Poços de Caldas para também serem reciclados, esse valor equivale a aproximadamente 20% de material desperdiçado no processo. Depois dos cortes os perfis de alumínio são enviados para o processo de envelhecimento e em seguida são embalados. A tabela 5 e a figura 13 mostram o balanço e o fluxograma de massa do subprocesso de produção da serra da Oliver, para o corte e seleção dos perfis de alumínio por mês.

Tabela 5. Balanço de massa para o corte de perfis de Al na serra Oliver

	Entrada	Saída
Perfis de Al cortado e esticado (ton)	1703,3	0,0
Sobras e perfis sucateado (ton)	0,0	340,6
Perfis de Al acabado (ton)	0,0	1362,7
Energia	ND	ND

Fonte: ORGANIZAÇÃO

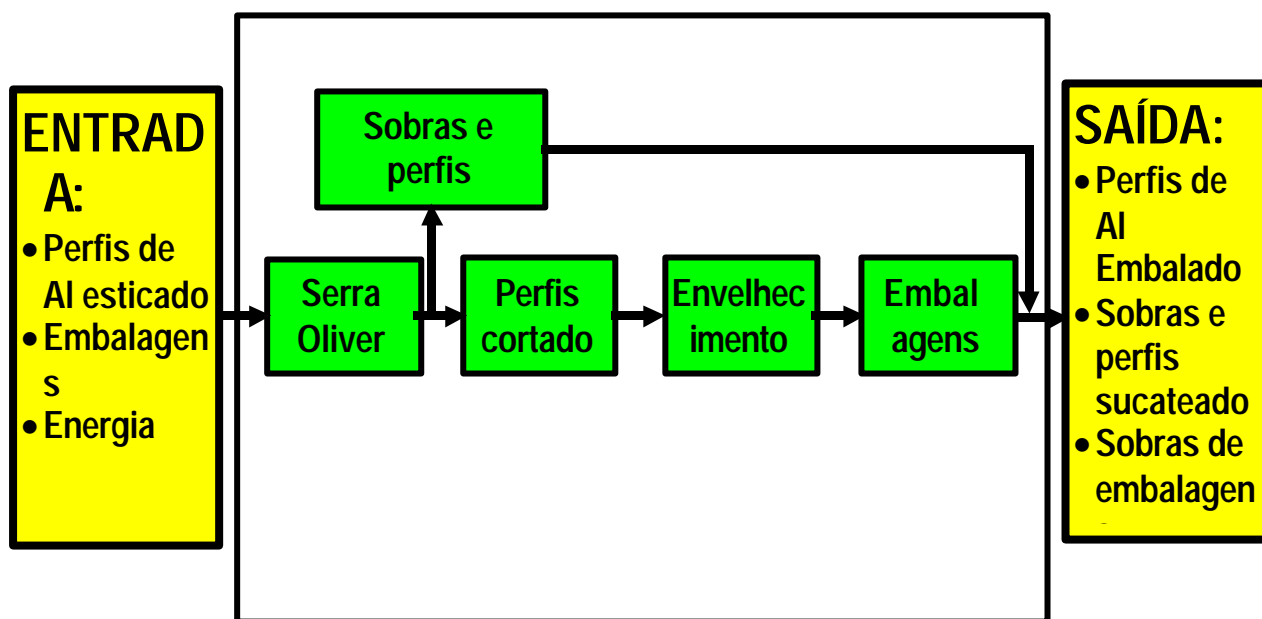


Figura13. Fluxograma do subprocesso de produção do corte perfis de Al na serra Oliver

3.3. Controle de poluição

3.3.1. Gerenciamento de efluentes líquidos

As águas residuais, efluentes de soda, águas de lavagem das matrizes e efluentes de limpezas dos pisos, são transportados mensalmente para a unidade de Poços de Caldas, por empresas transportadoras especializadas (figura 14). Em Poços de Caldas ocorre o reaproveitamento destes efluentes para o beneficiamento da bauxita (minério de alumínio).



Figura 14. Embarque destes efluentes

O monitoramento da caixa separadora água óleo e efluentes do vestiário são realizados mensalmente e para a água pluvial e filtros anaeróbios são realizados bimestralmente, nos parâmetros óleo e graxa, pH, sólidos sedimentáveis, DBO_5 e DQO.

Para a água o monitoramento é realizado quinzenalmente na entrada e saída da ETA nos parâmetros de coliformes fecais e totais.

água de lavagens de matrizes

A água proveniente da limpeza de matrizes oriundas do setor de nitretação possui ions cianetos arrastados do banho de sais nitretantes. São gerados aproximadamente $1,2 \text{ m}^3/\text{mês}$ que são enviados para reservatórios temporários de capacidade total de 50 m^3 .

efluentes de limpeza dos pisos

A água proveniente da limpeza diária dos pisos dos prédios da extrusão é um líquido alcalino com $\text{pH} \cong 10$. É enviado para reservatórios temporários.

efluentes de soda

O efluente de soda (hidróxido de sódio) é um líquido alcalino com $\text{pH} \cong 13$. É gerado no setor de limpeza de matrizes um volume de aproximadamente $20 \text{ m}^3/\text{mês}$, que são enviados para os reservatórios temporários conforme mostra a figura 15.



Figura 15. Tanque para Armazenagem de Soda Caustica a 10 %

água industrial contendo óleo

Esta água contendo óleo é resultante das atividades de manutenção é enviada para uma caixa separadora de água e óleo (figura 16), de capacidade aproximada de 21 m³, onde a água contendo óleo abaixo do limite permitido de 20 mg/l (Resolução CONAMA nº 20) é descartada para o meio ambiente. O óleo obtido na caixa separadora água e óleo são destinados para recuperação em empresas especializada.



Figura 16. caixa separadora de água e óleo

Efluentes sanitários

O tratamento dos efluentes sanitários e domésticos da Organização são realizados através de um conjunto de seis fossa-filtro anaeróbio.

3.3.2. Gerenciamento de resíduos sólidos

A *Política de Meio Ambiente* da Organização e do *Sistema de Gerenciamento Ambiental* da unidade de Tubarão, prevêem a necessidade de se ter um completo controle sobre a geração, estocagem, transporte, destinação final dos resíduos sólidos, perigosos e, finalmente, sobre riscos dessas operações para a unidade.

A unidade de Tubarão se beneficiará do processo de prevenção da poluição e minimização dos resíduos, pois, haverá a compensação com a redução do capital e dos custos de operação, bem como das responsabilidades futuras com a melhoria nas condições de trabalho e com a economia de energia e de recursos materiais. A comunidade vizinha terá oportunidades para envolver-se de maneira ativa na reciclagem e no reuso dos materiais gerados na unidade.

Para a realização dessa etapa, as áreas de Materiais e de Controle Ambiental desenvolveram um programa de gerenciamento de resíduos sólidos PGRS, baseado no “*The Organization Eight Step Waste Minimization Process*” para atender ao Sistema e à Política existente.

A Organização para poder, implementar o gerenciamento de resíduos sólidos adotou a classificação dos resíduos conforme a NBR 10004 que divide os resíduos em três classes:

- Classe I – Resíduos perigosos;
- Classe II – Resíduos não inertes;
- Classe III – Resíduos inertes.

Todos os resíduos gerados na unidade são estocados transitoriamente no próprio local de geração. Em intervalos de tempo, que variam de acordo com os procedimentos operacionais e de limpeza da área, os resíduos são transferidos para uma área de armazenamento temporário, onde deverão permanecer até que sejam transportados para o seu destino final.

Cada etapa de acondicionamento, transporte e estocagem dos resíduos merecem uma atenção especial.

A **estocagem transitória** refere-se à coleta e acondicionamento do resíduo no seu ponto de geração. Na unidade de Tubarão, esta operação é feita rotineiramente, já havendo recipientes apropriados para cada tipo de resíduo gerado.

A coleta e o acondicionamento do lixo de escritório está em desenvolvimento. Está sendo proposto um programa que visa selecionar esse resíduo, dando a ele uma finalidade mais nobre. Resíduos do processo industrial estão sendo adequadamente acondicionados e transferidos para caçambas ou para o depósito de resíduos/sucatas.

Todos os resíduos que podem ser comercializados, ou que têm características de reutilização na unidade ou fora dela, são destinados ao depósito de **armazenamento temporário**.

Os resíduos classificados como perigosos são estocados em depósito apropriado e contam com todos os requisitos de segurança e com os procedimentos escritos, conforme impõem as práticas corporativas da Organização.

Os resíduos do depósito possuem **destinos diversos**. Podem ser comercializados, doados, destruídos ou incinerados.

Os principais resíduos da unidade são:

Classe III

1 - Sucata de papel / papelão

Origem: originado nas atividades do escritório, embalagem de perfis realizada pela fábrica e pelo centro de distribuição.

Tratamento do resíduo: reutilização

2 - Sucata de ferro e cobre

Origem: atividades de manutenção elétrica, mecânica e diversos

Tratamento do resíduo: reutilização

3 - Sucata de plástico

Origem: diversas (copos plásticos, embalagens, garrafas, lonas plásticas...)

Tratamento do resíduo: reutilização

4 - Sucata de alumínio

Origem: material rejeitado

Tratamento do resíduo: reciclagem

5 - Micro esfera de vidro

Origem: material abrasivo utilizado no jateamento de matrizes

Tratamento do resíduo: aterro industrial classe II e III

6 - Resíduos de varrição

Origem: material formado por folhas e galhos de árvores, grama, arbustos

Tratamento do resíduo: aterro industrial classe II e III

7 - Resíduos de grafite

Origem: resíduos formado nas mesas de transferência de perfis de alumínio

Tratamento do resíduo: reutilização

Classe II

1 - Toalhas industriais agregadas com óleo

Origem: atividades de manutenção mecânica

Tratamento do resíduo: recuperação das toalhas em empresa especializada

Classe I

1 - Resíduo do ambulatório

Origem: resíduo curativos, remédios com potencial patogênicos

Tratamento do resíduo: incineração em caldeira

2 - Lâmpadas de fluorescentes e de vapor de sódio

Origem: lâmpadas queimadas

Tratamento do resíduo: destruição dos vapores de mercúrio e reutilização das lâmpadas.

3.3.2.1. Análise prévia para aquisição de produtos químicos e demais insumos

Para a Organização, aquisição de novos produtos químicos ou de outros insumos, ou mesmo as suas simples substituições, devem ser analisadas à luz dos conhecimentos técnicos, a fim de evitar futuros danos à saúde do trabalhador e/ou ao meio ambiente com a geração de resíduos recicláveis ou não.

Na análise prévia, devem ser consideradas também as quantidades a serem utilizadas, tendo em vista o seu armazenamento e a geração de resíduos Classe I. Além desta medida, o

setor de Compras e de Materiais, deverá informar imediatamente a área de Controle Ambiental, para que esta providencie os procedimentos cabíveis e atualize o Inventário de Resíduos, informando ao órgão competente.

Cuidados devem ser tomados com a embalagem (identificação e manuseio), normas de segurança e com o treinamento de pessoal.

3.3.2.2. Programa de minimização de resíduos (PMR)

Várias ações vêm sendo tomadas pela unidade de Tubarão, que vem procurando equacionar os problemas gerados pela elevada taxa de resíduos dispostos em aterro controlado.

O **PMR** se propõe a obter a minimização na geração de resíduos, em qualquer de suas formas.

O **PMR** prevê também o Monitoramento das ações e dos projetos propostos e a forma de divulgação, tanto do Projeto, como também dos resultados. Estes assuntos compõem parte específica do **SGA** da unidade de Tubarão.

3.3.2.3. Programa de recuperação de resíduos (PRR)

Atualmente, a maior preocupação, da unidade de Tubarão com relação ao volume de materiais enviado para o aterro do município, é o papelão utilizado nas embalagens dos produtos recebido e expedido pela fábrica. Outro resíduo, o copo plástico, necessita de se encontrar um comprador definitivo e que tenha uma garantia de aproveitamento deste resíduo.

Nos mesmos moldes do PMR e com os mesmos objetivos ambientais, o programa de recuperação de resíduos também está em desenvolvimento na unidade de Tubarão.

A alteração sensível a ser notada no objetivo, quando se comparam os dois programas, ficam por conta da possibilidade do uso dos resíduos gerados nos diversos processos da fábrica e/ou na área administrativa, como fonte de geração de recursos econômicos, desde que estes sejam aceitáveis.

4. COLETA DE DADOS

4.1. Introdução

A Organização, unidade de Tubarão, é a empresa onde se pretende avaliar o seu desempenho e identificar os aspectos ambientais associados ao processamento do alumínio, classificar e quantificar os rejeitos gerados e estabelecer indicadores de eficiência ambiental, a metodologia mais adequada para se executar esse trabalho, será através da criação de indicadores apropriados a sua realidade para isso se torna necessário à coleta de dados referentes aos aspectos ambientais.

Analisando os fluxogramas dos vários sub-processos de produção dos perfis de alumínio, podemos observar que os pontos mais críticos da produção estão relacionados, com a grande quantidade de rejeitos produzidos (cavacos, sobras e perfis sucateados, etc.) e o alto consumo de água utilizado no sub-processo de resfriamento das prensas, em consequência desses fatores o consumo de energia elétrica no processo global de produção também é alto.

4.2. Unidade de Tubarão

Os principais dados que foram coletados na Organização da unidade de Tubarão, para se poder elaborar os indicadores de desempenho ambientais, são os de consumo de energia elétrica registrados em Mwh, de água em metros cúbicos, para os resíduos da classe I, II, III e reciclados os dados coletados são registrado em toneladas.

O consumo de energia em Mwh pela Organização na Unidade de Tubarão e a sua comparação nos anos de 1997, 1998 e 1999 estão representados na tabela 1 em anexo e no gráfico da figura 17.

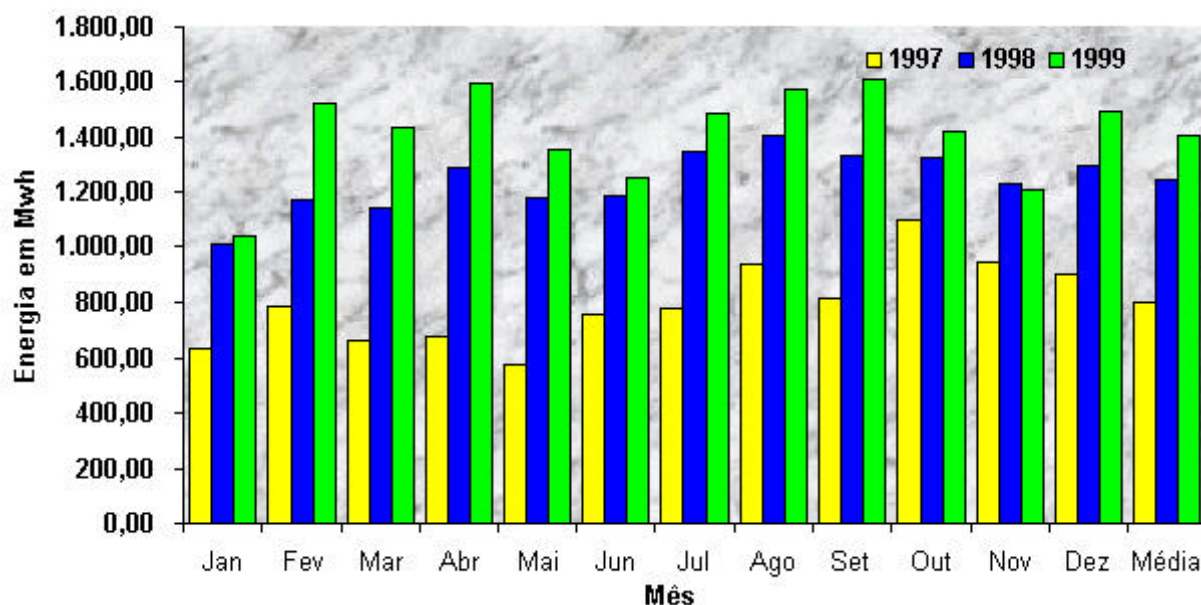


Figura 17. Energia elétrica consumida

A tabela 2 em anexo e o gráfico da figura 18 mostram o consumo de água em m³ pela Organização unidade de Tubarão e a sua comparação nos anos de 1997, 1998 e 1999.

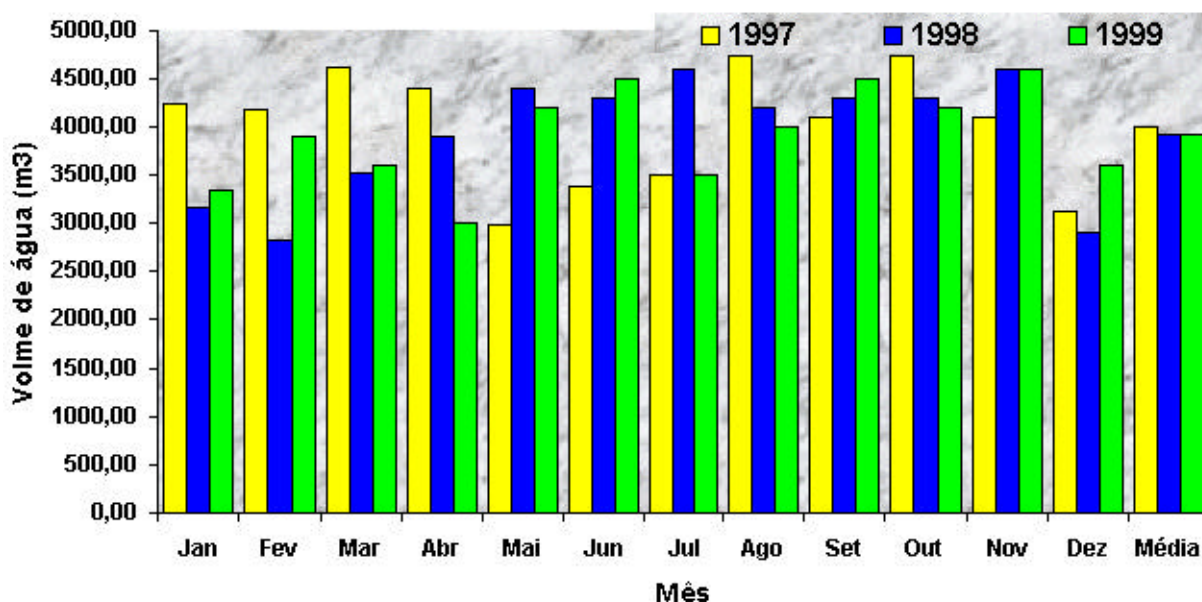


Figura 18. Volume de água consumido

A produção líquida de perfis em toneladas pela Organização e a sua comparação nos anos de 1997, 1998 e 1999 estão representadas na tabela 3 em anexo e no gráfico da figura 19.

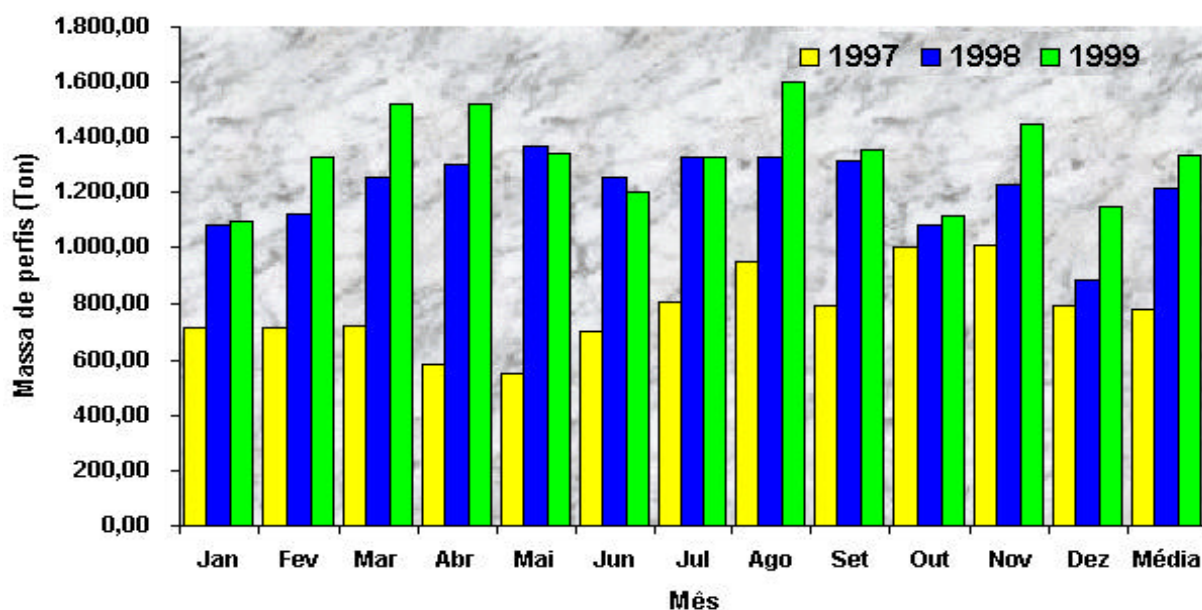


Figura 19. Massa líquida de perfis produzidos

Os dados apresentados na tabela 4 em anexo e no gráfico da figura 20 são referentes aos resíduos da classe I gerados pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

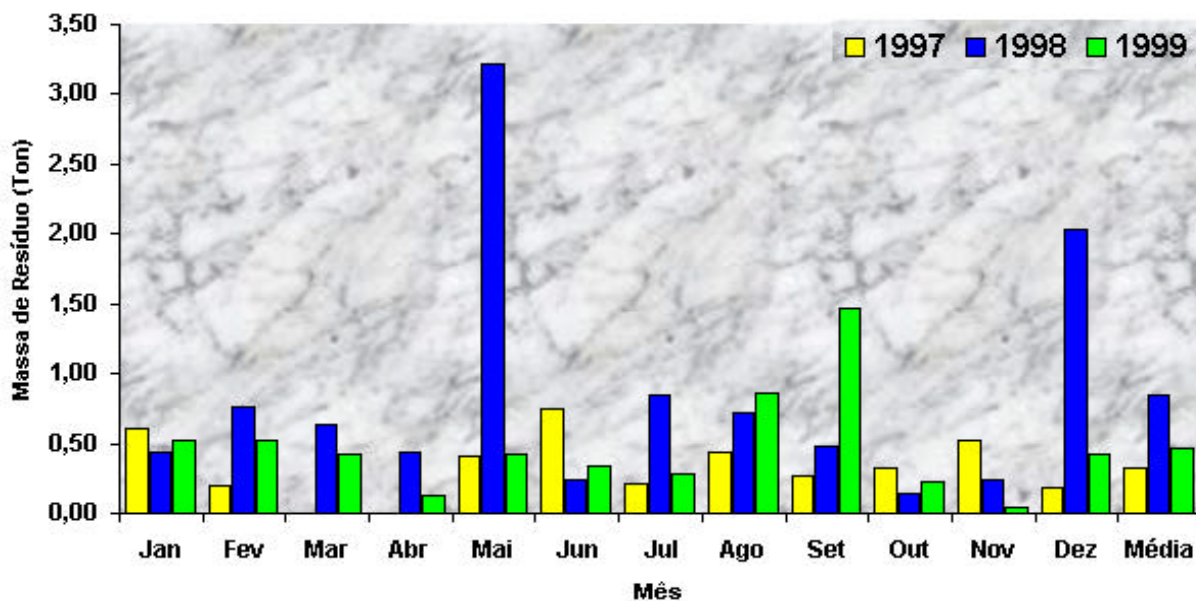


Figura 20. Massa de resíduos da classe I gerados

A Organização gerou nos anos de 1997, 1998 e 1999 respectivamente 3,92, 10,19 e 5,67 toneladas de resíduos da classe I, isso equivale a uma média anual de 6,59 toneladas.

Os dados apresentados na tabela 5 em anexo e no gráfico da figura 21 são referentes aos resíduos da classe II gerados pela ALCOA nos anos de 1998 e 1999.

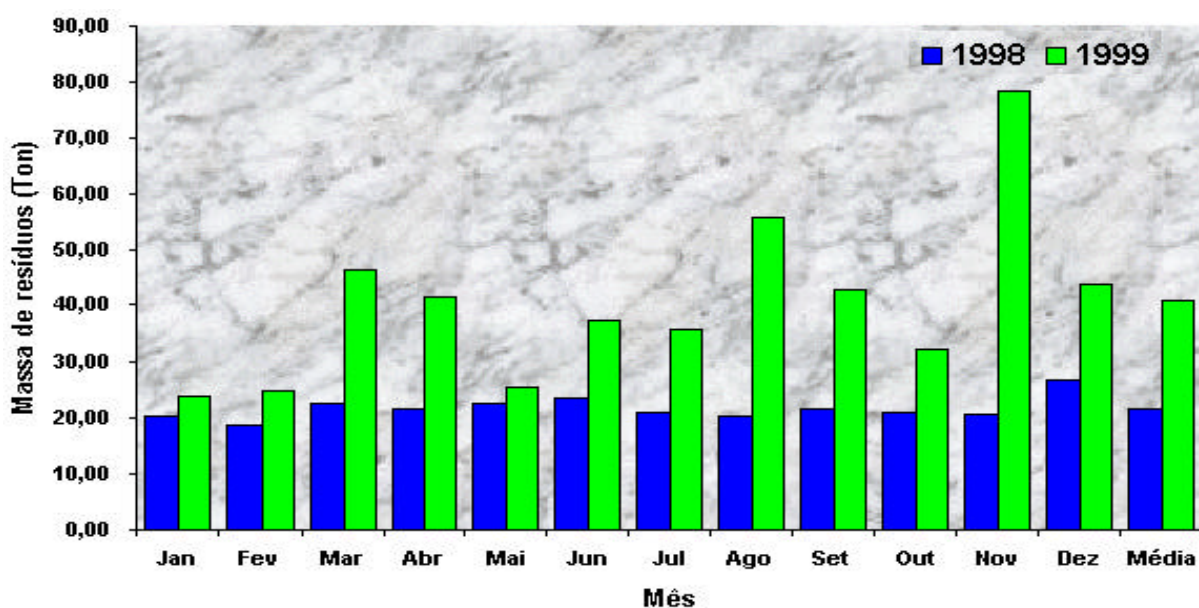


Figura 21. Massa de resíduos da classe II gerados

A Organização gerou nos anos de 1997, 1998 e 1999 respectivamente 262,09 e 487,74 toneladas de resíduos da classe II, isso equivale a uma média anual de 374,92 toneladas.

Os dados apresentados na tabela 6 em anexo e no gráfico da figura 22 são referentes aos resíduos da classe III gerados pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

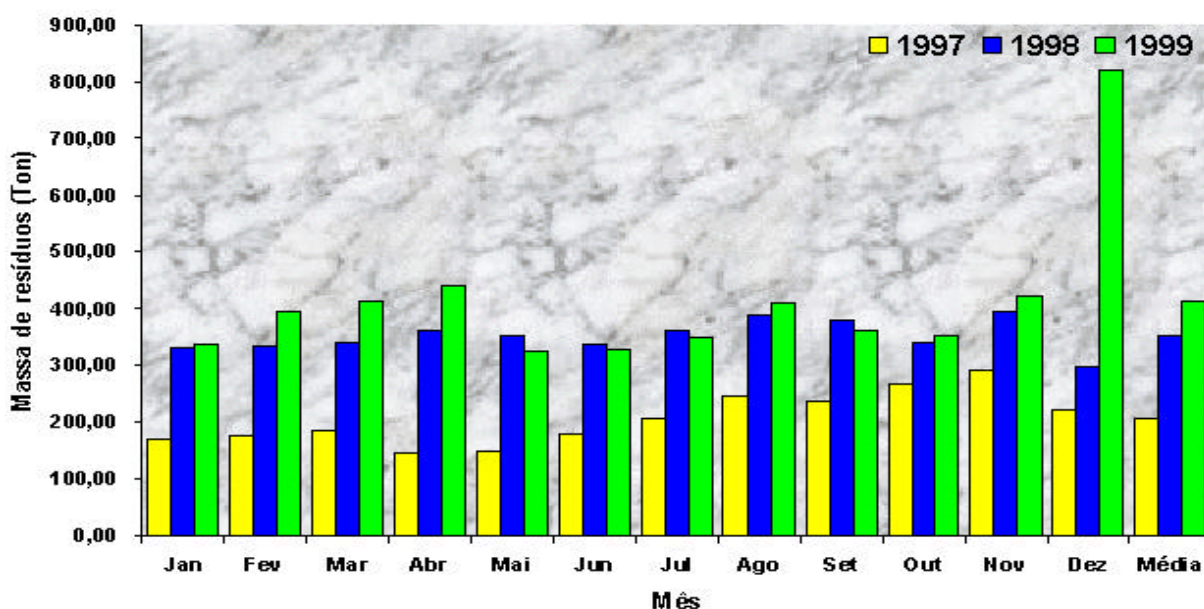


Figura 22. Massa de resíduos da classe III gerados

A Organização gerou nos anos de 1997, 1998 e 1999 respectivamente 2480,23, 4224,64 e 4956,94 toneladas de resíduos da classe III, isso equivale a uma média anual de 3887,27 toneladas.

Os dados apresentados na tabela 7 em anexo e no gráfico da figura 23 são referentes aos resíduos reciclados pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

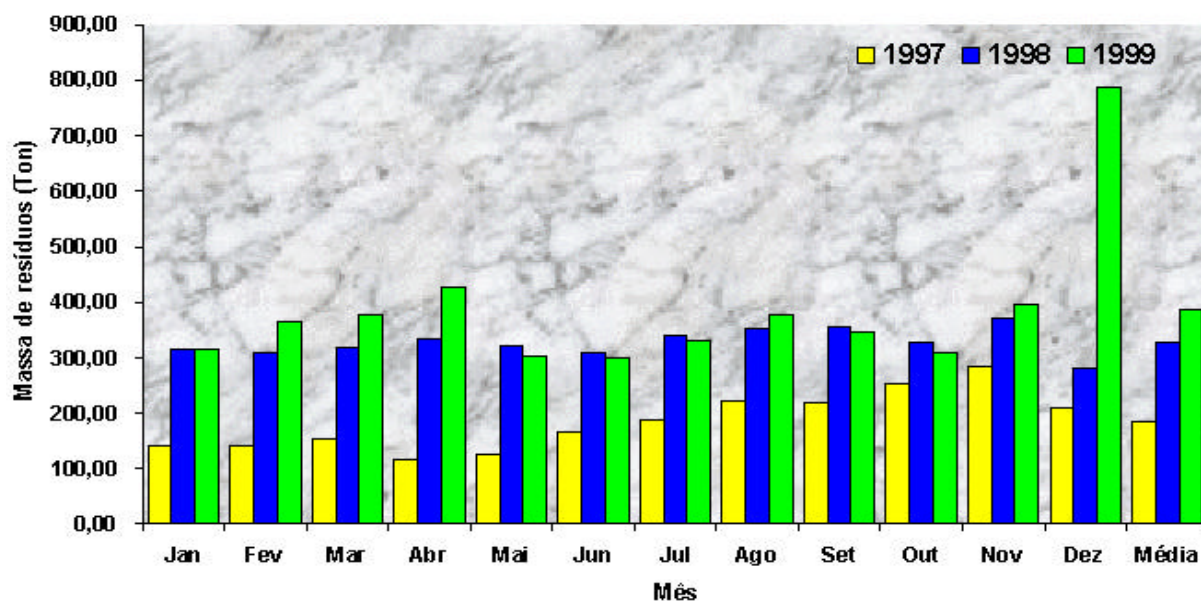


Figura 23. Massa de resíduos reciclados

A Organização gerou nos anos de 1997, 1998 e 1999 respectivamente 2219,40, 3930,90 e 4637,20 toneladas de resíduos reciclados, isso equivale a uma média anual de 3595,83 toneladas.

4.3. Outras unidades da Organização

Os principais dados que serão coletados nas unidades da Organização de Tubarão, São Caetano do Sul e Sorocaba, para se poder elaborar os indicadores de desempenho ambientais e com isso se elaborar o Benchmarking, são os de consumo de energia elétrica e o de consumo de água que serão registrados em Mwh e em metros cúbicos.

O consumo de energia em Mwh pela Organização nas Unidades de Tubarão, São Caetano do Sul, Sorocaba e a sua comparação nos anos de 1997, 1998, 1999 e 2000 estão representados na tabela 8 em anexo e no gráfico da figura 24.

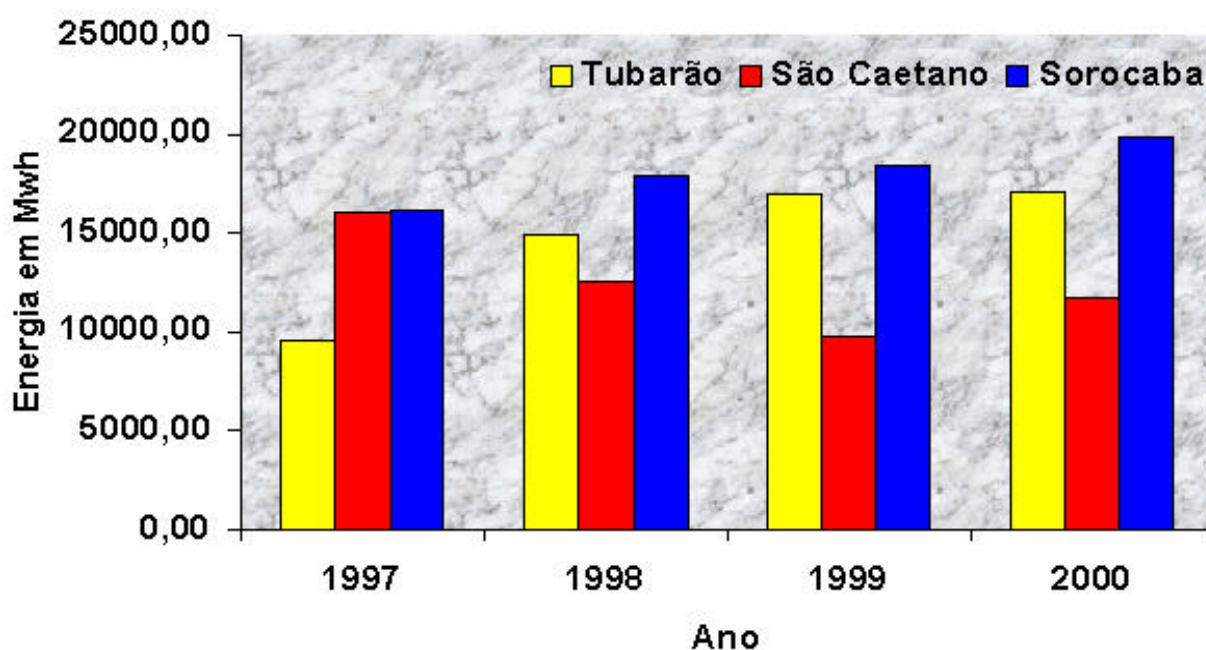


Figura 24. Energia elétrica consumida

A tabela 9 em anexo e o gráfico da figura 25 mostram o consumo de água em m³ pela Organização nas unidades de Tubarão, São Caetano do Sul, Sorocaba e a sua comparação nos anos de 1997, 1998, 1999 e 2000.

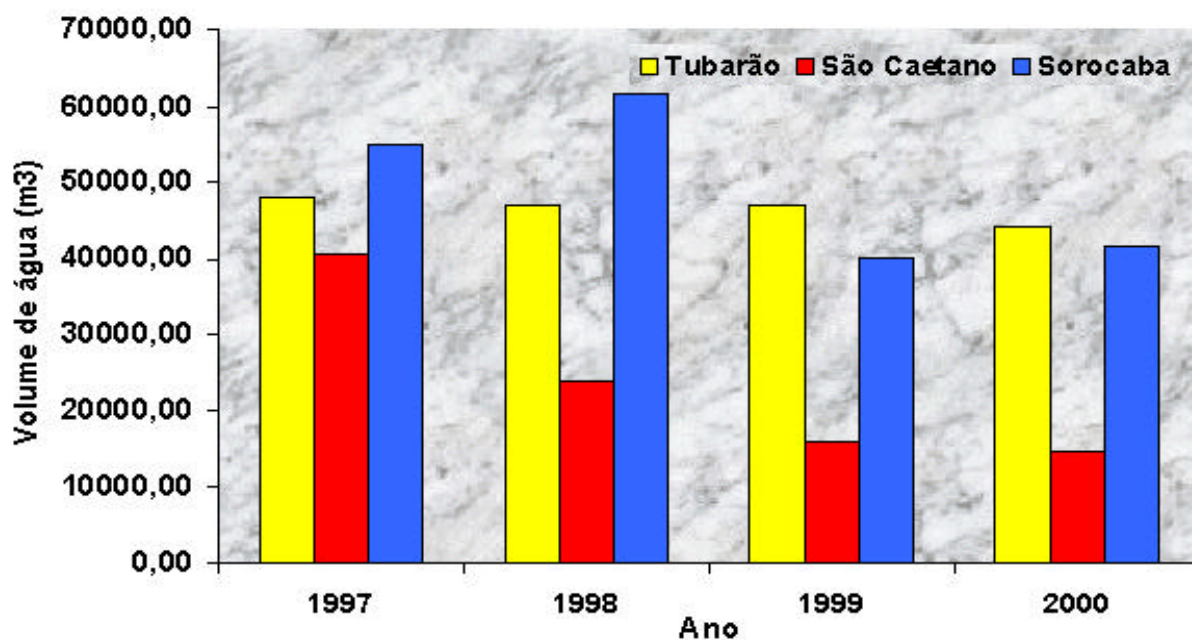


Figura 25. Volume de água consumido

A produção líquida de perfis em toneladas pela Organização nas unidades de Tubarão, São Caetano do Sul, Sorocaba e a sua comparação nos anos de 1997, 1998, 1999 e 2000 estão representadas na tabela 10 em anexo e no gráfico da figura 26.

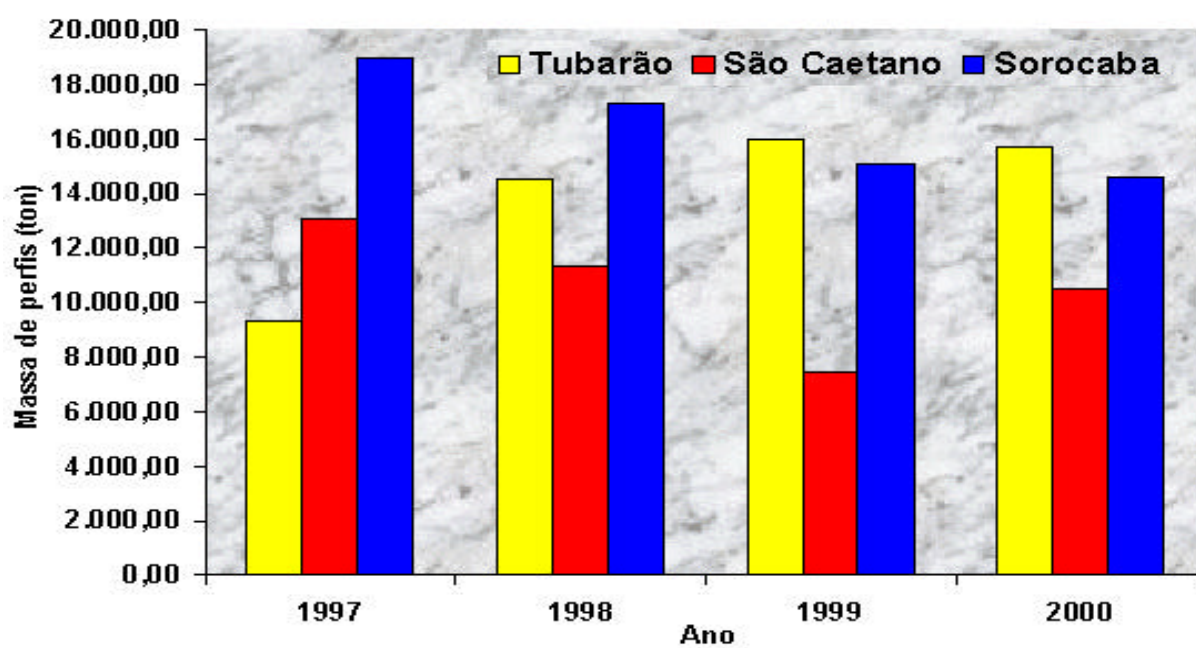


Figura 26. Massa líquida de perfis produzidos

5. CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS INDICADORES AMBIENTAIS

5.1. Introdução

Entre as categorias de indicadores ambientais para a avaliação do desempenho ambiental, a mais apropriada para se utilizar na avaliação da Organização, é a dos indicadores de desempenho operacional.

5.2. Unidade de Tubarão

Os indicadores aqui apresentados da Organização são os de consumo de energia e de água, que tem fundamental importância em função da escassez de energia e de água num futuro próximo, os de resíduos da classe I, II, III e reciclados.

Os indicadores apresentados na tabela 11 em anexo e o gráfico da figura 27 são referentes aos indicadores de desempenho operacional do consumo de energia da Organização mês a mês no período de 1997 a 1999.

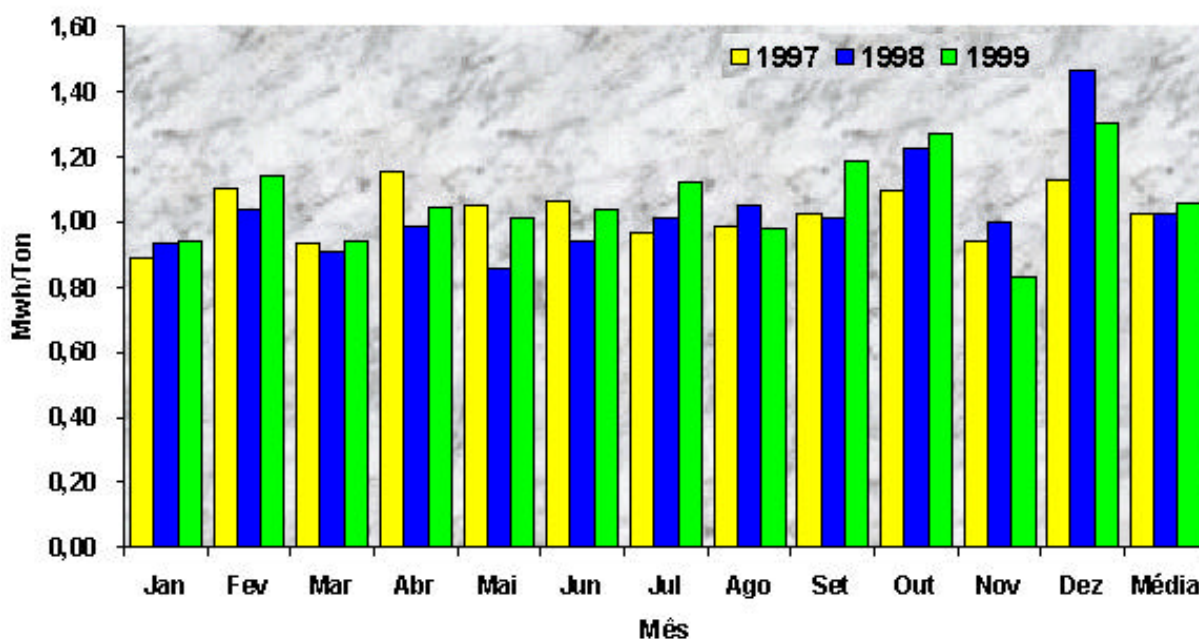


Figura 27. Energia elétrica mensal consumida em Mwh por ton de perfis produzidos

A tabela 12 em anexo e o gráfico da figura 28 mostram a média dos indicadores anuais do consumo de energia em Mwh por ton de produção da Organização dos anos de 1997 a 2000.

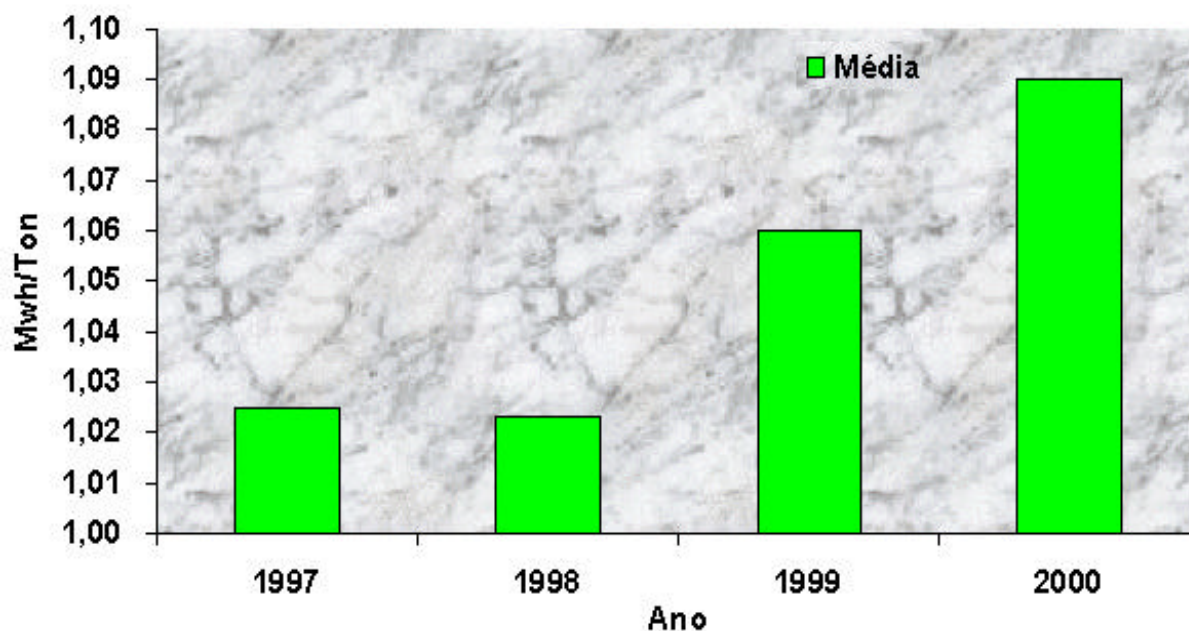


Figura 28. Energia elétrica anual consumida em Mwh por ton de perfis produzidos

Os resultados obtidos nos últimos quatro anos através dos indicadores de desempenho operacional do consumo de energia elétrica, conforme mostram as figuras 27 e 28, pode se constatar que houve um aumento real no consumo de energia elétrica que passou de 1,02

Mwh/ton para 1,09 Mwh/ton, representando um gasto de 6,86% a mais no ano de 2000 em relação a 1997, proveniente do aumento do *setup*, na troca de ferramentas do seu processo produtivo. Esse aumento do *setup*, se da em razão de ter ocorrido uma retração do mercado de perfis, fazendo com que a Organização diminuísse a quantidade do seu pedido mínimo.

Os indicadores apresentados na tabela 13 em anexo e os gráficos da figura 29 são referentes aos indicadores de desempenho operacional do consumo de água da Organização mês a mês e anual no período de 1997 a 1999.

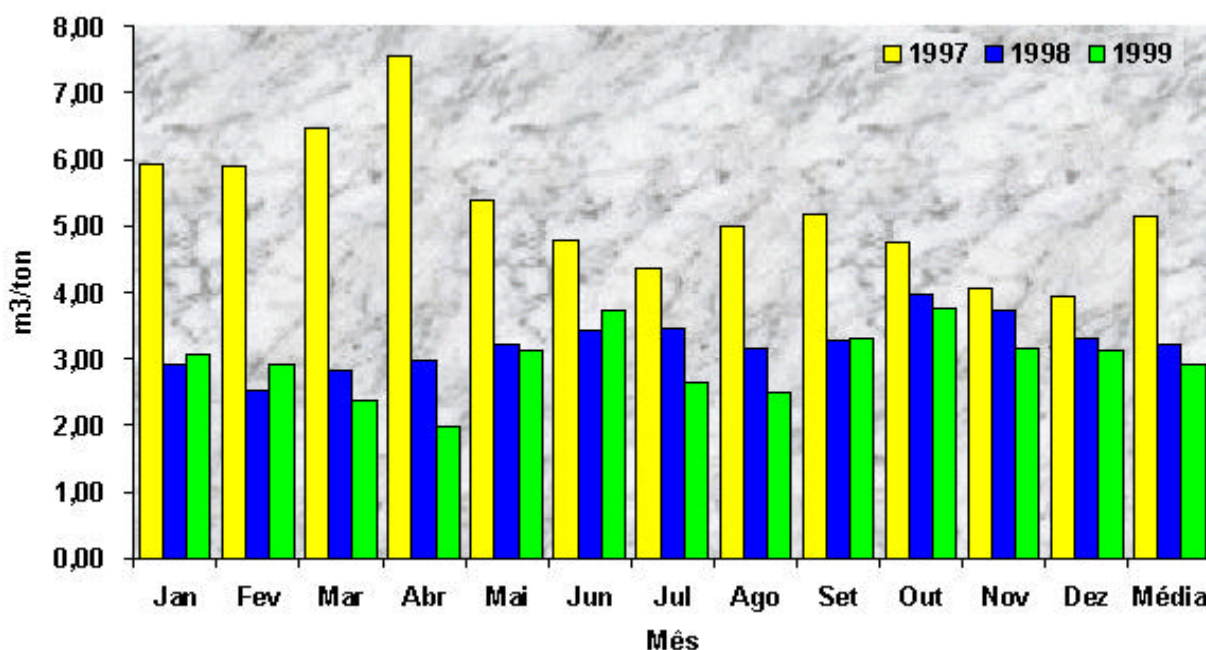


Figura 29. Volume mensal de água consumido em m³ por ton de perfis produzidos

A tabela 14 em anexo e o gráfico da figura 30 mostram a média dos indicadores anuais do consumo de água em m³ por ton de produção da Organização dos anos de 1997 a 2000.

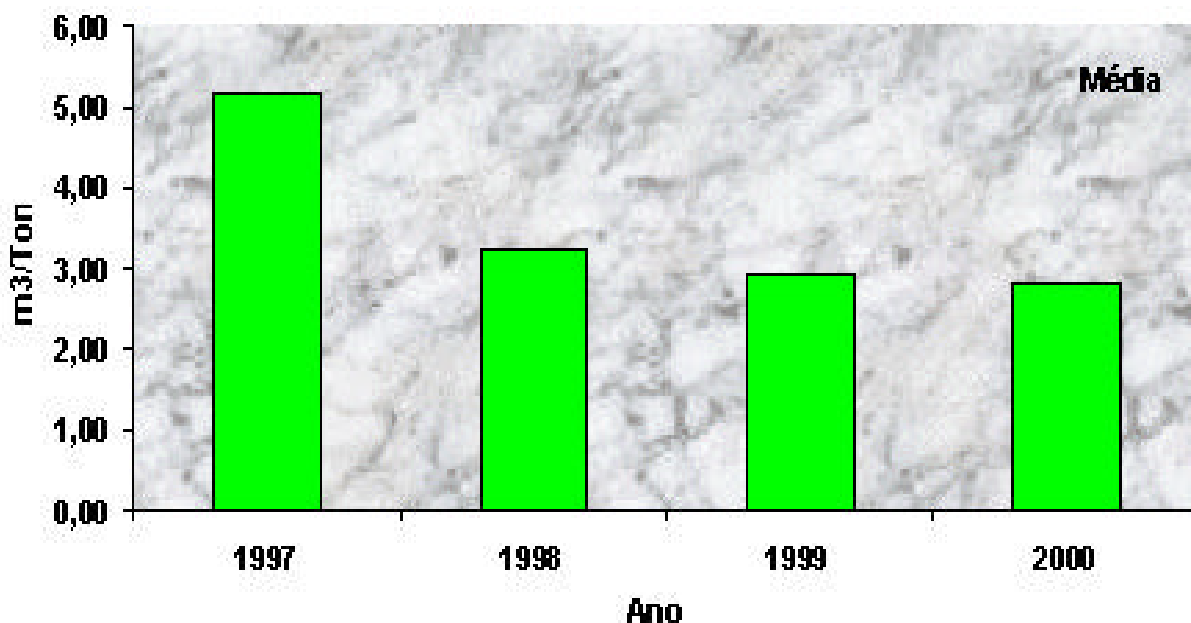


Figura 30. Volume anual de água consumido em m³ por ton de perfis produzidos

Para o consumo de água o indicador de desempenho operacional, apresentado nas figuras 29 e 30, registrou uma considerável redução nesses últimos quatro anos, que passou 5,16 m³/ton para 2,81 m³/ton, indicando uma economia real de 45,54%, de 1997 a 2000. Essa redução ocorre em virtude, do departamento ambiental da Organização, ter iniciado o monitoramento do consumo de água, e com isso teve a oportunidade de encontrar pontos onde estava ocorrendo desperdício e fazer a devida correção.

Os indicadores apresentados na tabela 15 em anexo e o gráfico da figura 31 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos da classe I gerados pela ALCOA nos anos de 1997, 1998 e 1999.

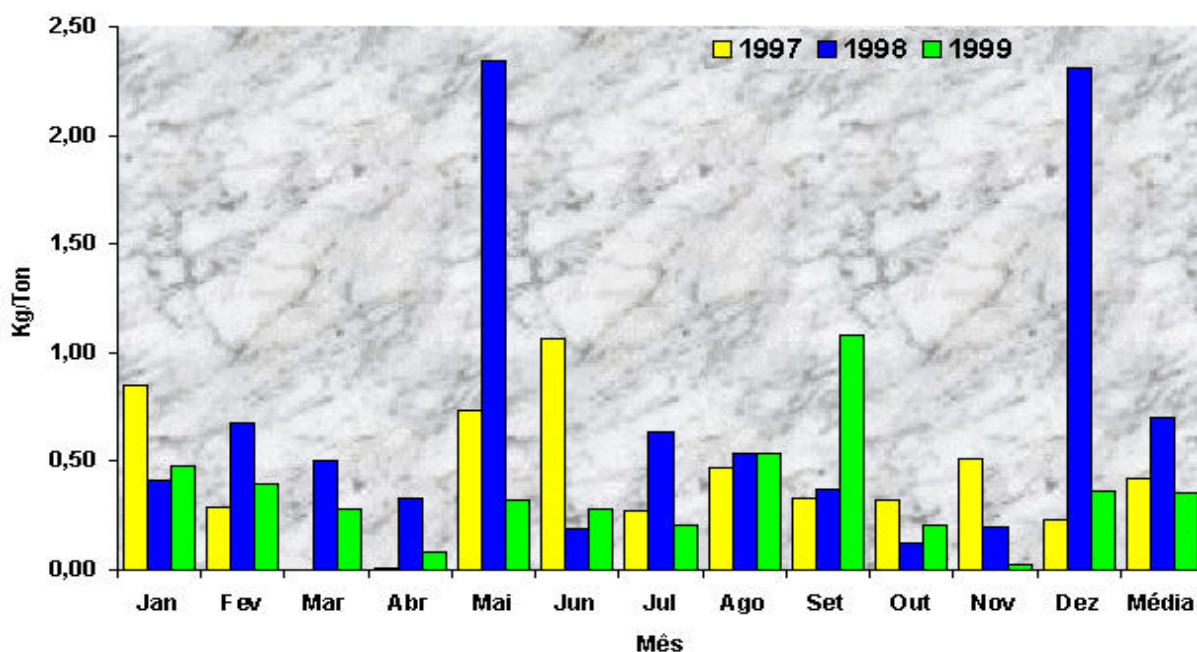


Figura 31. Massa mensal de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos

A tabela 16 em anexo e o gráfico da figura 32 mostram a média dos indicadores anuais dos resíduos da classe I gerados pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

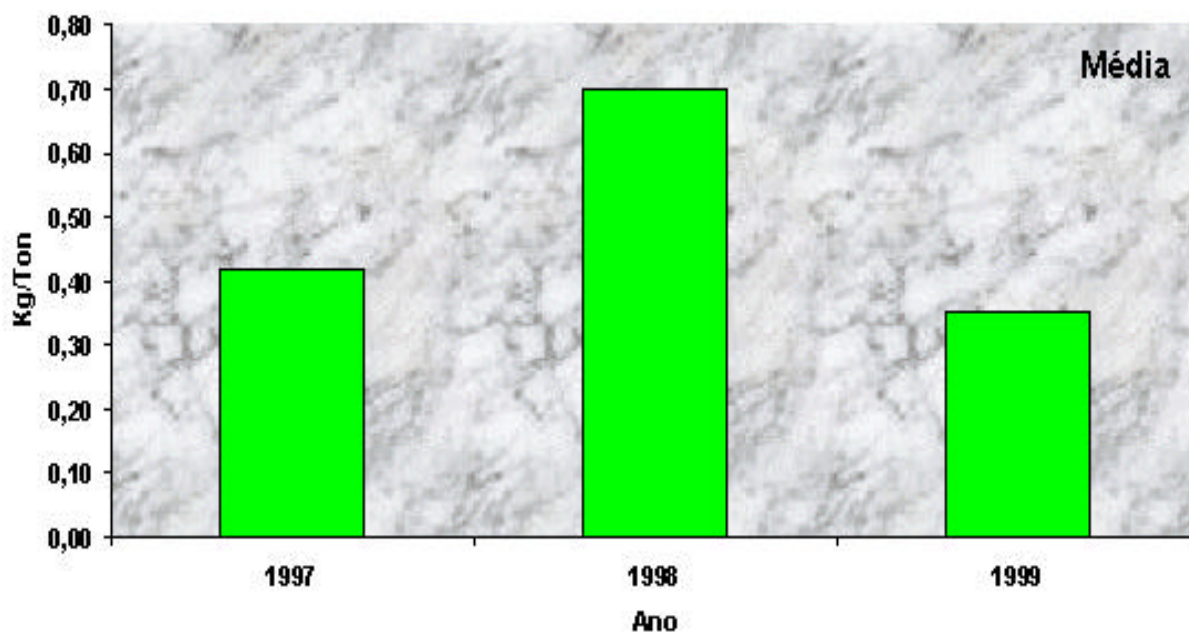


Figura 32. Massa anual de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos

Os indicadores de desempenho operacional para os resíduos da classe I, gerados no processo produtivo, conforme mostram as figuras 31 e 32, nos anos de 1997 a 1999 mostraram uma oscilação. Sendo que no primeiro ano houve um aumento de 0,42 kg/ton para 0,70 kg/ton, proveniente de vazamento de óleo que ocorreram nos meses de maio e dezembro de 1998, já

para o ano seguinte houve uma redução de 070 kg/ton para 0,35 kg/ton, um nível abaixo de 1997. A redução real ocorrida na geração dos resíduos da classe I de 1997 para 1999 foi de 16,67%.

Os indicadores apresentados na tabela 17 em anexo e o gráfico da figura 33 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos da classe II gerados mês a mês pela ALCOA nos anos de 1998 e 1999.

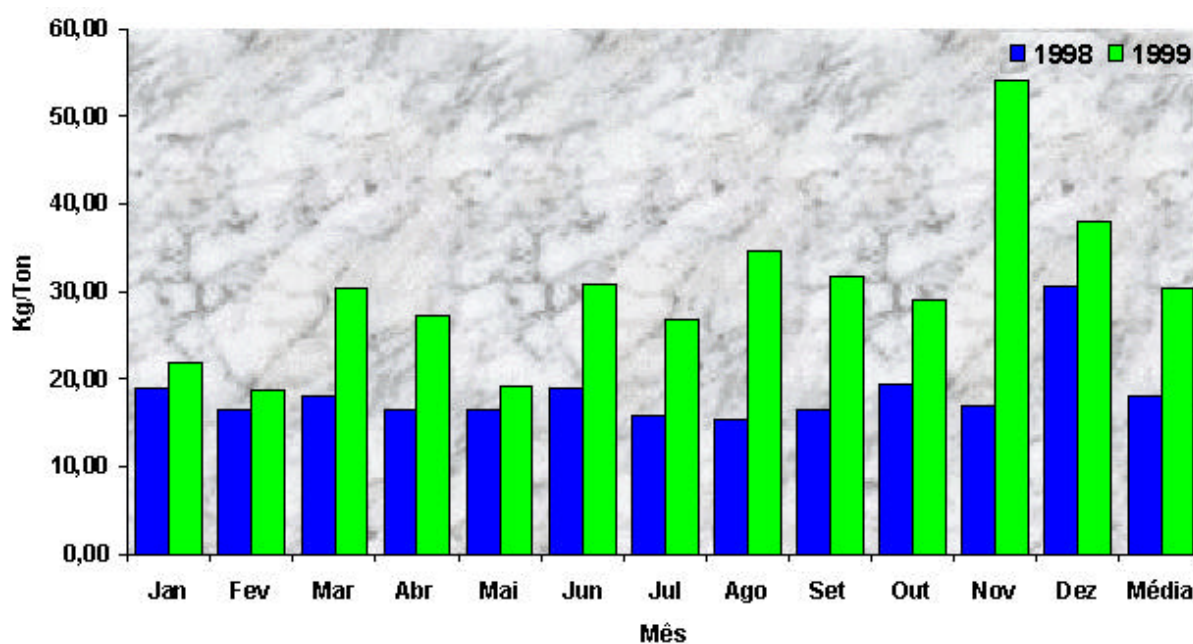


Figura 33. Massa mensal de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos

Os indicadores apresentados na tabela 18 em anexo e o gráfico da figura 34 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos da classe II gerados pela Organização nos anos de 1998 e 1999.

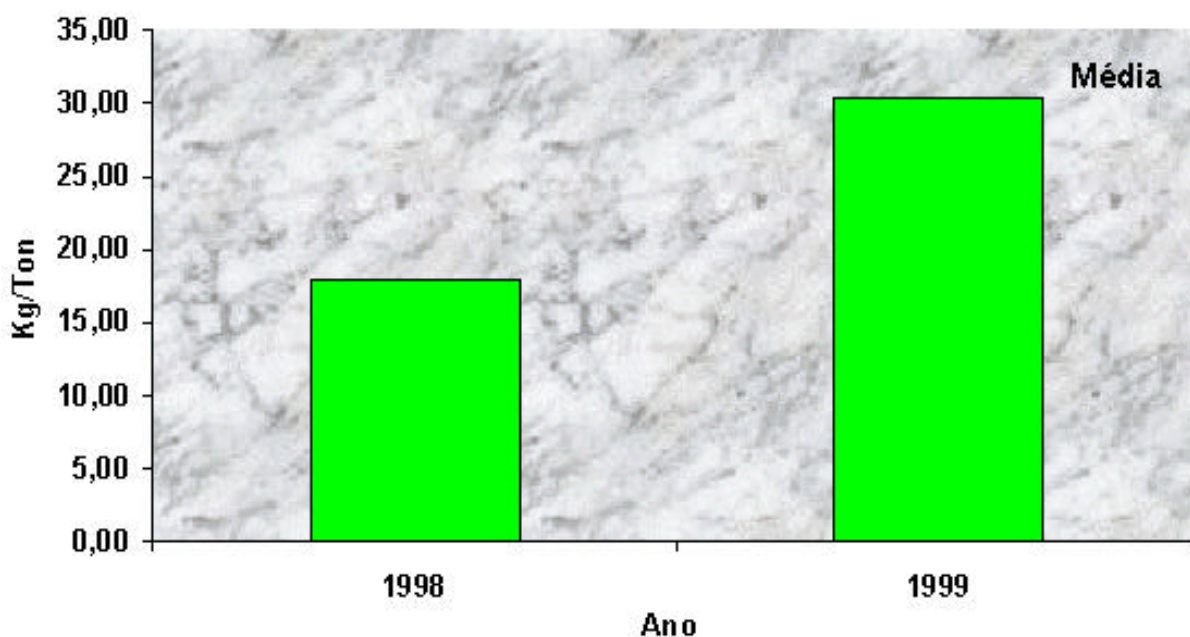


Figura 34. Massa anual de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos

Para os resíduos da classe II gerados no processo produtivo, os indicadores de desempenho operacional, registraram um acréscimo nesses últimos anos, conforme mostram as figuras 33 e 34. O aumento na geração deste resíduo foi de 18,0 kg/ton para 30,46 kg/ton de 1998 a 1999, representando uma elevação de 69,22%. Esse aumento ocorreu devido a um maior número de contratações que ocorreu no próprio quadro da Organização, bem como do aumento de empreiteiras que trabalham na reforma e ampliação das instalações física. Esses resíduos são provenientes em grande parte do restaurante da mesma.

Os indicadores apresentados na tabela 19 em anexo e o gráfico da figura 35 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos da classe III gerados mês a mês pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

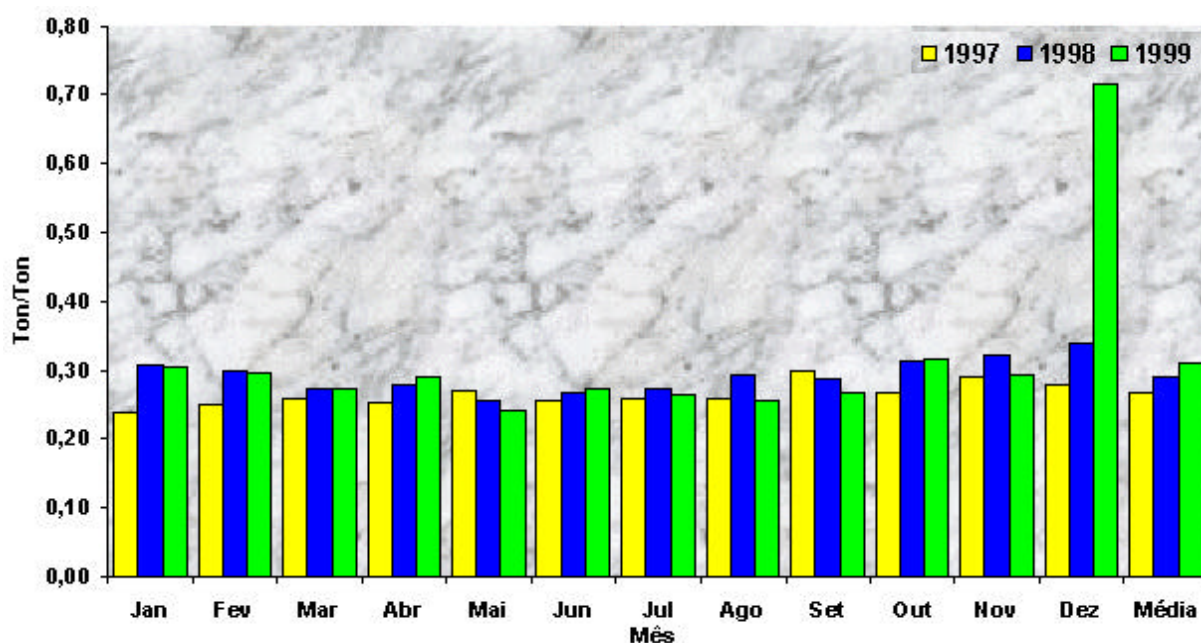


Figura 35. Massa mensal de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos

Os indicadores apresentados na tabela 20 em anexo e o gráfico da figura 36 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos da classe III gerados pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

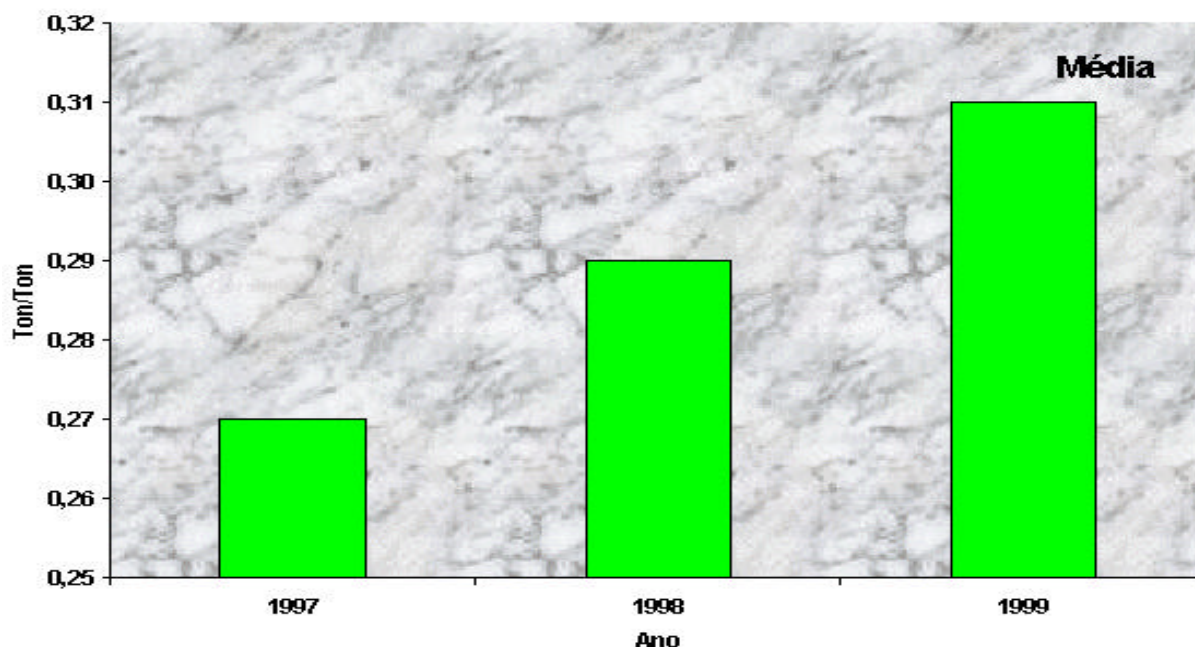


Figura 36. Massa anual de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos

Para os resíduos da classe III, gerados no processo produtivo como mostram as figura 35 e 36, o aumento foi de 0,27 ton/ton para 0,31 ton/ton de 1997 a 1999, indicando uma variação de 14,81%. Em função da composição dos resíduos da classe III da Organização serem

formados por cavacos, sobras e perfis de alumínio sucateados, material de demolição, etc. Esse acréscimo também é resultado do aumento do *setup*, na troca de ferramentas do seu processo produtivo, que gera mais resíduos enquanto as ferramentas não estiverem perfeitamente ajustadas. Também teve influência nesse acréscimo os resíduos gerados pela reforma e ampliação das instalações da mesma. Para o mês de dezembro de 1999, que apresentou um pico muito elevado, foi em consequência de uma grande quantidade de perfis rejeitados por problemas apresentados em uma das prensas.

Os indicadores apresentados na tabela 21 em anexo e o gráfico da figura 37 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos reciclados gerados mês a mês pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

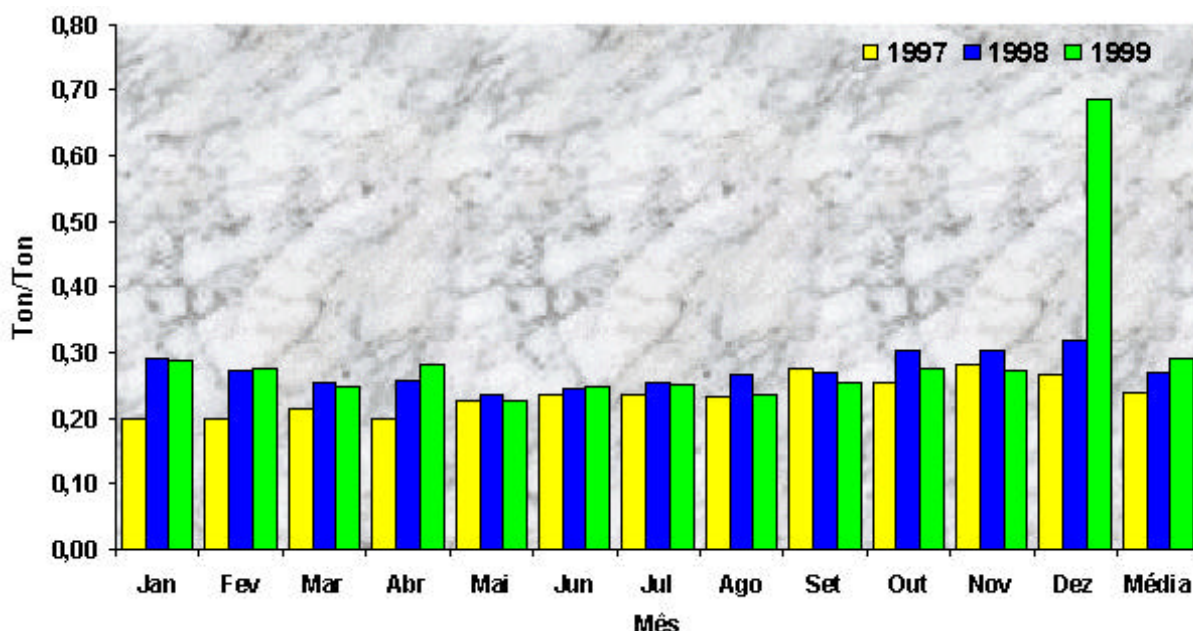


Figura 37. Massa mensal de resíduos reciclados em ton por ton de perfis produzidos

Os indicadores apresentados na tabela 22 em anexo e o gráfico da figura 38 são referentes aos indicadores de desempenho operacional dos resíduos reciclados gerados pela Organização nos anos de 1997, 1998 e 1999.

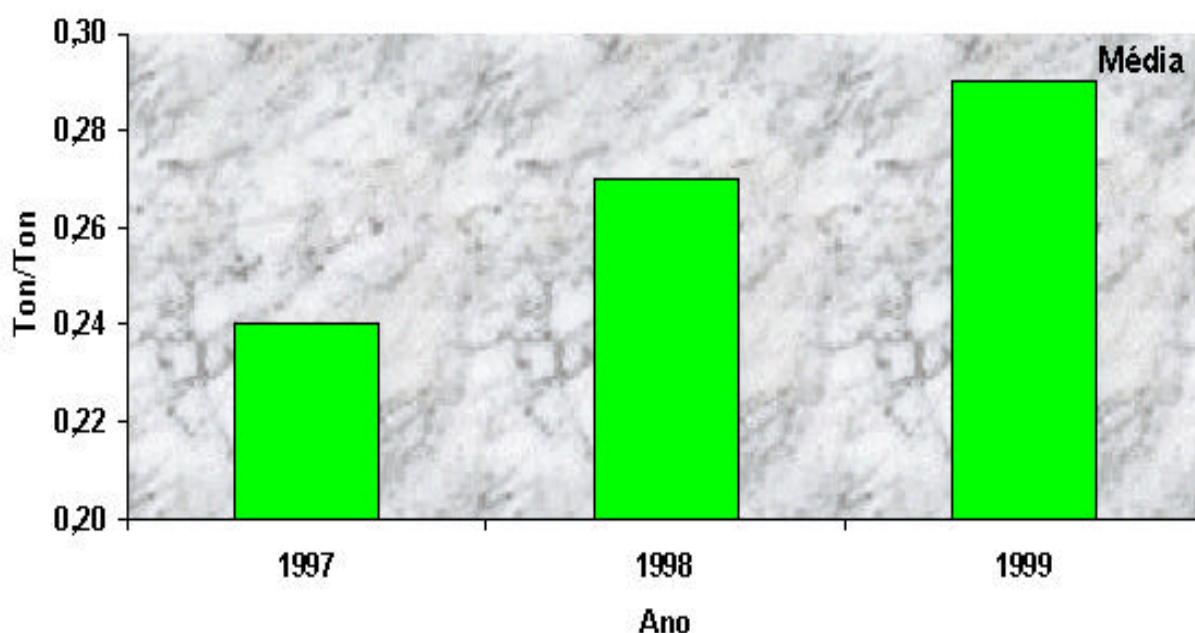


Figura 38. Massa anual de resíduos reciclados em ton por ton de perfis produzidos

Em relação aos resíduos reciclados pela Organização nesses últimos anos, os indicadores de desempenho operacional, que mostram as figuras 37 e 38, apresentaram um acréscimo significativo, pois a variação dos resíduos reciclados de 1997 até 1999 foi de 0,24 ton/ton para 0,29 ton/ton representando um acréscimo de 20,83% em sua reciclagem, isso também ocorreu devido ao aumento do *setup*, na troca de ferramentas do seu processo produtivo, que gera mais perfis sucateados, enquanto as ferramentas não estiveram reguladas perfeitamente.

5.3. Outras unidades da Organização

Os principais indicadores de desempenho ambientais elaborados para as unidades da Organização de Tubarão, São Caetano e Sorocaba para se fazer um Benchmarking são os indicadores de consumo de energia elétrica em Mwh/ton de perfis produzido e o de consumo de água em m³/ton de perfis produzido, dados estes, que são anuais, e obtidos desde 1997 a 2000.

Os indicadores ambientais de desempenho operacionais do consumo de energia elétrica e do consumo de água das unidades de Tubarão, São Caetano e Sorocaba e sua comparação nos anos de 1997, 1998, 1999 e 2000, são apresentados nas tabelas 23 e 24 em anexo e nos gráficos das figuras 39 e 40.

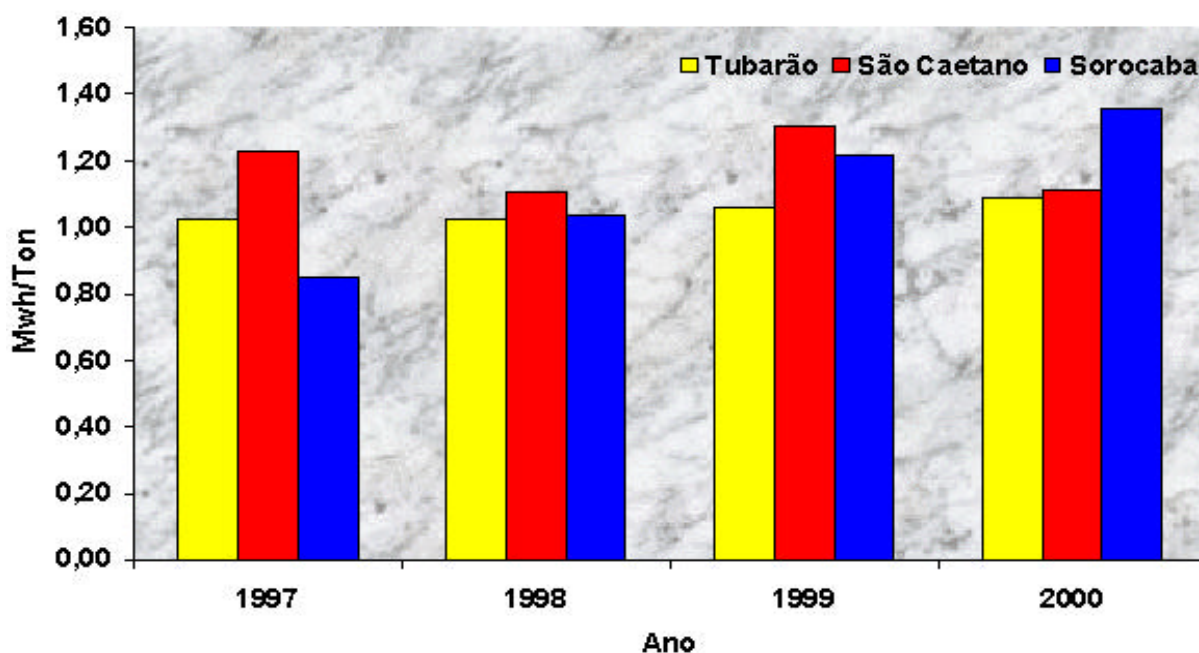


Figura 39. Energia elétrica anual consumida em Mwh por ton de perfis produzidos

Comparando os consumos de energia elétrica das unidades de São Caetano, Sorocaba e Tubarão, nesses últimos quatro anos, como mostra o gráfico da figura 39, podemos constatar que na unidade de São Caetano houve uma redução, pois o seu indicador de consumo de energia elétrica, passou de 1,23 Mwh/ton para 1,12 Mwh/ton, representando uma economia de 9,82 % no seu consumo de energia elétrica, enquanto que na unidade de Sorocaba houve um grande aumento no seu consumo de energia elétrica, pois passou de 0,85 Mwh/ton para 1,36 Mwh/ton, representando um gasto a mais de 60% no seu consumo. Na unidade de Tubarão também se constatou um pequeno acréscimo no seu consumo de energia elétrica, que passou de 1,02 Mwh/ton para 1,09 Mwh/ton, indicando um gasto a mais de 6,86 % no seu consumo.

Mesmo a unidade de Tubarão tendo registrado um pequeno acréscimo no seu consumo de energia elétrica, nestes últimos quatro anos, enquanto que na unidade de São Caetano foi registrado uma redução no seu consumo de energia elétrica, neste mesmo período, ela continua tendo o melhor aproveitamento, entre as unidades que processam o mesmo material.

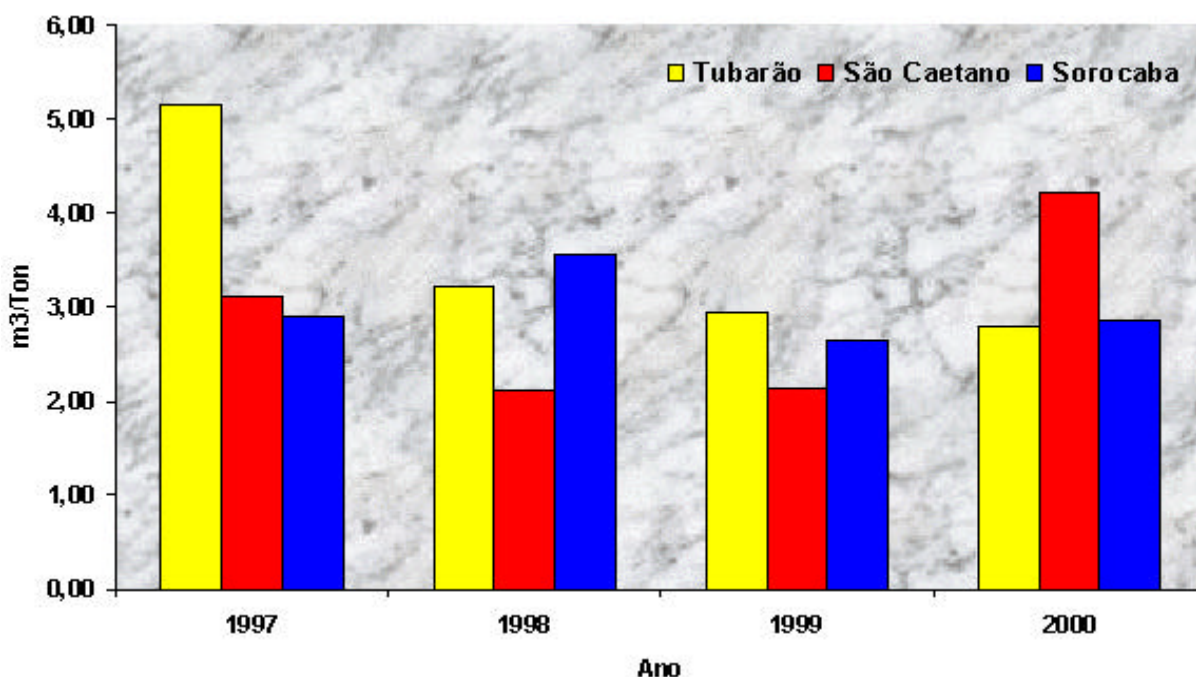


Figura 40. Volume de água anual consumido em m³ por ton de perfis produzidos

Analizando o consumo de água nas unidades de São Caetano, Sorocaba e Tubarão nestes últimos quatro anos, como mostra o gráfico da figura 40, pode-se constatar que na unidade de São Caetano, houve um relativo aumento no seu consumo de água, que passou de 3,11 m³/ton para 4,21 m³/ton, representando um consumo de 35,37 % a mais de água, em seu processo produtivo. Na unidade de Sorocaba houve uma pequena redução no seu consumo de água, que passou de 2,90 m³/ton para 2,85 m³/ton, indicando uma economia de 1,72 % em seu consumo. Para a Organização, unidade de Tubarão houve uma grande redução no seu consumo de água, que passou de 5,16 m³/ton para 2,81 m³/ton representando uma economia de 45,54 % no consumo de água, em seu processo produtivo.

Comparando o aproveitamento do consumo de água, das unidades de Tubarão com as de São Caetano e Sorocaba, que possuem processo produtivo semelhante, a de Tubarão foi a que apresentou maior economia em seu processo.

5.4. Índice global de desempenho ambiental

Para se compor o índice global do desempenho ambiental da Organização, fez-se um levantamento para se saber o grau de importância dos indicadores ambientais criados para avaliar o seu processo produtivo. Para a Organização os indicadores ambientais têm os seguintes

graus de importância: para o consumo de água e de energia elétrica, o peso é de 25% cada, para os resíduos reciclados é de 30% e para o total dos resíduos compostos pelas classes I, II e III, o peso é de 20%. Entre o total de resíduos, os da classe I participa com um peso de 40% e para os da classe II e III a participação é de 30% para cada classe. Como indicador de resíduo reciclado, em princípio, é um fator positivo em relação aos demais, portanto, quanto maior o índice melhor será o desempenho ambiental. Por isso, para o cálculo do índice global, o seu valor deve ser invertido.

Para se transformar os indicadores de mesma unidade em indicadores adimensionais, divide-se todos pelo de maior valor da mesma unidade.

$$IG = S \frac{I}{I_M} P$$

Onde: **IG** – Índice Global
I – Indicador
I_M – Indicador de maior valor
P – Peso dos indicadores

5.4.1. Unidade de Tubarão

A tabela 6 mostra a matriz os indicadores e os seus respectivos pesos.

Tabela 6. Matriz dos indicadores e pesos

Indicadores						
Ano	Água	Energia	Resíduos reciclados	Resíduo total		
				Classe I	Classe II	Classe III
1997	5,16	1,02	1/0,24	0,42	-	0,27
1998	3,23	1,02	1/0,27	0,70	18,00	0,29
1999	2,93	1,06	1/0,29	0,35	30,46	0,31
Peso	25 %	25 %	30 %	40 %	30 %	30 %
				20 %		

A tabela 7 mostra a matriz com os indicadores com referência na base 100 % e os seus respectivos pesos e o índice global obtido através da aplicação da equação mostrada acima.

Tabela 7. Matriz com os indicadores na base 100 % e com o índice global

	Indicadores						IG
Ano	Água	Energia	Resíduos reciclados	Resíduo total			
				Classe I	Classe II	Classe III	
1997	100,00 %	96,23 %	100,00 %	60,00%	-	87,10 %	0,96
1998	62,60 %	96,23 %	88,73 %	100,00%	59,09 %	93,55 %	0,86
1999	56,78 %	100,00 %	82,73 %	50,00 %	100,00 %	100,00 %	0,84
Peso	25 %	25 %	30 %	40 %	30 %	30 %	1,00
				20 %			

O índice global de desempenho ambiental para o processo produtivo da Organização que foi encontrado é mostrado na tabela 25 em anexo e no gráfico da figura 41.

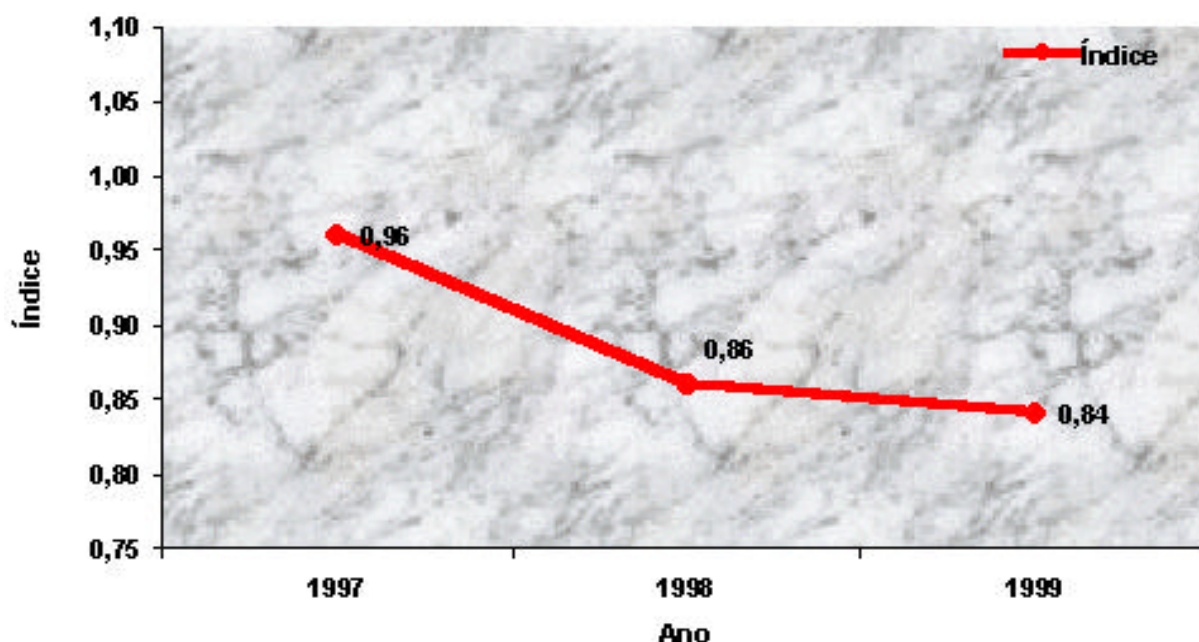


Figura 41. Índice global de desempenho ambiental

Tomando-se como base os indicadores que apresentaram os menores e maiores valores, na unidade da Organização de Tubarão, criou-se o índice global crítico e ótimo que tem

como valores respectivamente 1,00 e 0,80 para compararmos com os obtidos pela mesma em seu processo produtivo como mostra o gráfico da figura 42.

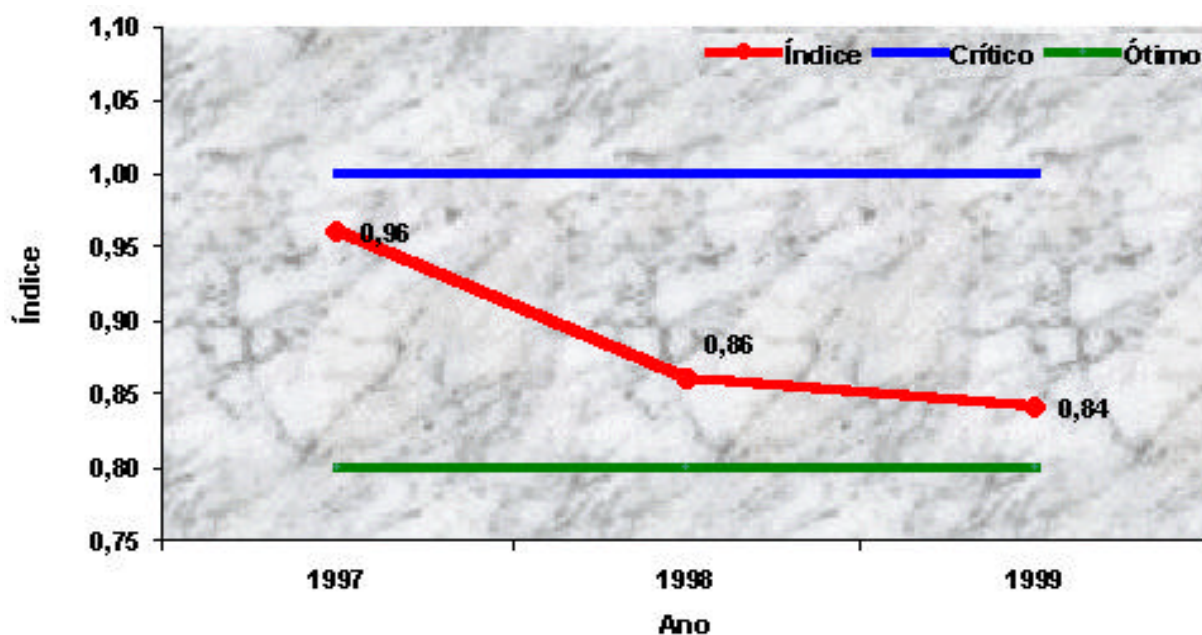


Figura 42. Índice global de comparação de desempenho ambiental

Comparando se o índice global encontrado nos anos de 1997 a 1999, para o desempenho ambiental da Organização, pode se afirma que está havendo uma melhora continua em seu desempenho ambiental. Pois o seu índice global passou de 0,96 em 1997 para 0,84 em 1999.

5.4.2. Outras unidades da Organização

A tabela 8 mostra a matriz com os indicadores de energia e de água com os seus respectivos pesos das outras unidades da Organização.

Tabela 8. Matriz dos indicadores e pesos

Ano	Indicadores					
	Água			Energia		
	Tubarão	S. Caetano	Sorocaba	Tubarão	S. Caetano	Sorocaba
1997	5,16	3,11	2,90	1,02	1,23	0,85
1998	3,23	2,11	3,56	1,02	1,11	1,03
1999	2,93	2,13	2,65	1,06	1,31	1,22
2000	2,81	4,21	2,85	1,09	1,12	1,36
Peso	50 %			50 %		

A tabela 9 mostra a matriz com os indicadores com referência na base 100 % e os seus respectivos pesos e o índice global das outras unidades da Organização obtido através da aplicação da equação mostrada acima.

Tabela 9. Matriz com os indicadores na base 100 % e com o índice global

	Indicadores						IG		
Ano	Água			Energia					
	Tubarão	S. Caet.	Soroc.	Tubarão	S. Caet.	Soroc.	Tub.	S. Caet.	Soroc.
1997	100,00 %	73,87 %	81,46 %	93,58 %	93,89 %	62,50 %	0,97	0,84	0,69
1998	62,60 %	50,12 %	100,00 %	93,58 %	84,73 %	75,74 %	0,79	0,68	0,88
1999	56,78 %	50,59 %	74,44 %	97,25 %	100,00 %	89,70 %	0,76	0,75	0,82
2000	54,46 %	100,00 %	80,06 %	100,00 %	85,50 %	100,00 %	0,77	0,92	0,90
Peso	50 %			50 %			1,00	1,00	1,00

Na formulação do índice global das unidades de São Caetano, Sorocaba e Tubarão, para se fazer um *Benchmarking* se utilizará apenas os indicadores ambientais de desempenho operacionais do consumo de energia elétrica e de água dos anos de 1997 a 2000 com um peso de 50% para cada indicador, como mostra a tabela 26 em anexo e o gráfico da figura 43.

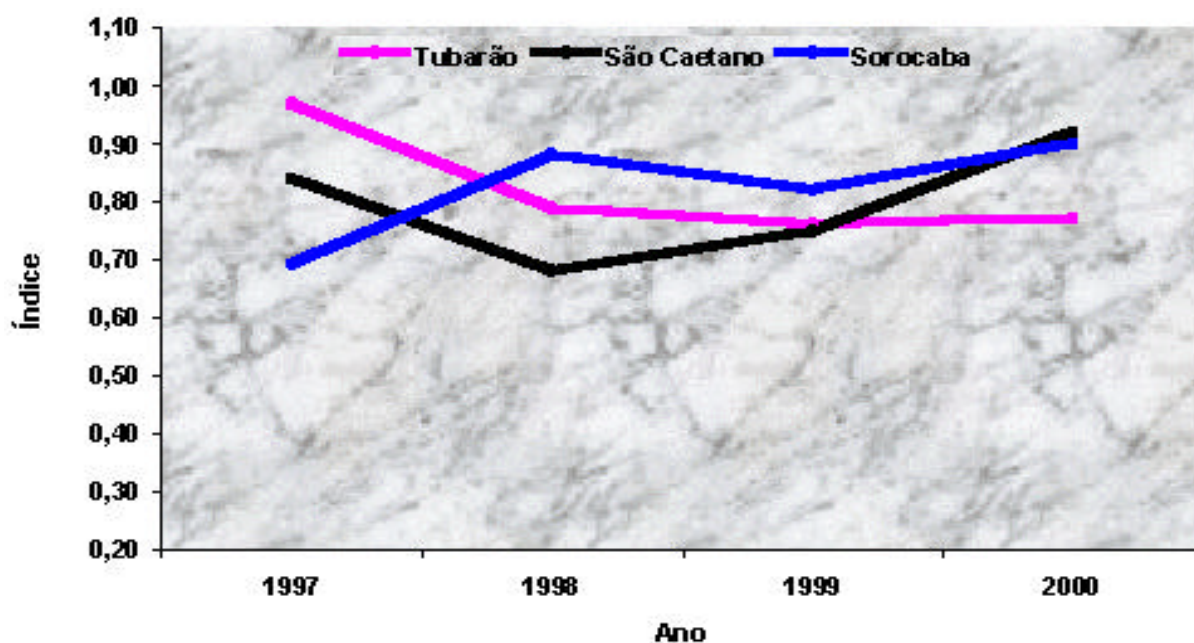


Figura 43. Índice global de desempenho ambiental

Tomando-se como base os indicadores que apresentaram os menores e maiores valores, nas outras unidades da Organização, criou-se o índice global crítico e ótimo que tem como valores respectivamente 1,00 e 0,51 para compararmos com os obtidos pelas mesmas em seus processos produtivos como mostra o gráfico da figura 44.

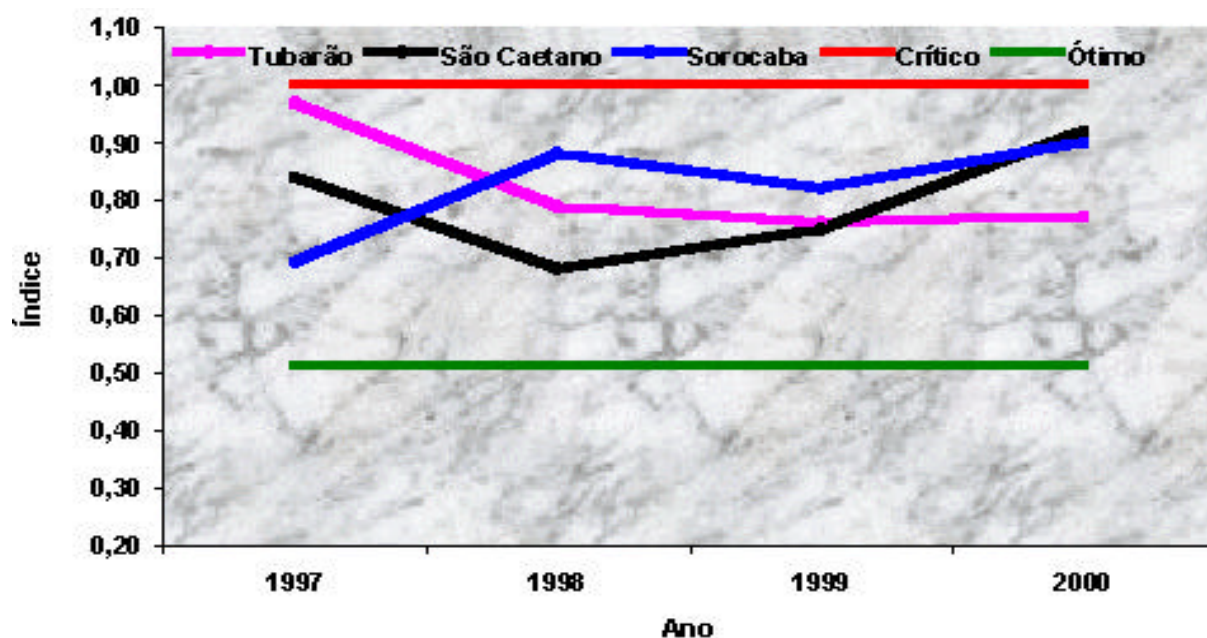


Figura 44. Índice global de comparação desempenho ambiental

Comparando-se o índice global de desempenho ambiental obtido nas unidades de Tubarão, São Caetano, Sorocaba e os considerados como crítico e ótimo como mostra os

gráficos da figura 43 e 44, na unidade de Tubarão no período 1997 a 2000 houve uma diminuição de 0,97, para 0,77 no seu índice global de desempenho, enquanto que nas unidades de São Caetano e Sorocaba houve um aumento desses índices neste mesmo período. A unidade de São Caetano passou de 0,84 para 0,92 e a de Sorocaba passou de 0,69 para 0,90. De acordo com esses dados podemos afirmar que o desempenho ambiental da Organização unidade de Tubarão nesses últimos quatro anos foi a que apresentou o melhor desempenho ambiental

6. CONCLUSÃO

6.1. Introdução

Pretende-se aqui apresentar as conclusões referentes aos aspectos ambientais, a classificação e as quantidades de resíduos gerados, a criação e a identificação dos melhores indicadores de eficiência ambiental para o processamento de alumínio e a composição do índice global de desempenho. Também se fará algumas recomendações em relação ao consumo de energia, de água e em relação as trocas de ferramentas.

6.2. Conclusões gerais

Com o termino dessa dissertação pode-se afirmar com plena convicção que as organizações devem fazer continuamente a avaliação do seu desempenho ambiental, do seu monitoramento, pois, só se pode gerenciar eficazmente aquilo que se pode medir. Só assim elas sabem como andam o seu gerenciamento ambiental, podendo-se diminuir ou até evitar as ações corretivas e conseqüentemente os riscos e efeitos ambientais, tendo assim uma melhor qualidade ambiental.

Na Organização identificou-se vários aspectos ambientais associados ao processamento do alumínio, mas como principais, destaca-se os rejeitos gerados e reciclados, o consumo de energia e de água, esses dois últimos por serem recursos que estão se esgotando.

Os resíduos gerados na Organização, conforme a NBR 10004, foram classificados em classe I para resíduos perigosos, classe II para os resíduos não inertes e classe III para os resíduos inertes.

A Organização gera anualmente em média de 6,6 ton de resíduos da classe I, 374,91 ton de resíduos da classe II, 3887,27 ton de resíduos da classe III e recicla 3595,83 ton de resíduos, sendo que os subprocesso que mais geram esse tipo de resíduos são os da serra de tarugo e o da serra de perfis Oliver.

Através desse trabalho também foi possível estabelecer os principais indicadores de eficiência ambiental para o processamento de alumínio. No caso da Organização, os melhores indicadores para medir o seu desempenho ambiental, foram os indicadores de desempenho ambiental do sistema operacional para os resíduos gerados, reciclados e o consumo de energia e de água no seu processo produtivo. Como se comparou esses dados com outros parâmetros, se optou em escolher pelos indicadores relativos entre os vários tipos de indicadores existentes.

Depois de analisado os indicadores, utilizados na Organização, pode-se constatar que os indicadores de desempenho operacional, para os resíduos da classe I registraram uma redução real de 16,67% ocorrido na geração desses resíduos e um aumento de 69,22% e 14,81% ocorrido na geração dos resíduos da classe II e III. Também ocorreu um aumento para os resíduos gerados e reciclados que foi da ordem de 20,83%.

Os indicadores de desempenho operacional para o consumo de energia elétrica, nesses últimos quatro anos, registraram um pequeno acréscimo de 6,86% no mesmo, proveniente do aumento do *setup*, na troca de ferramentas do seu processo produtivo. Comparando se o desempenho da unidade de Tubarão com os das unidades de São Caetano e Sorocaba, a mesma apresentou melhor desempenho, pois consome 2,75% menos energia que unidade de São Caetano e 24,77% menos energia que a unidade de Sorocaba.

Para o consumo de água a unidade de Tubarão registrou uma redução de 45,54%. Em relação as outras unidades, a redução do consumo de água foi de 49,82 % comparado com de a São Caetano e 1,42 % com a de Sorocaba.

Depois de coletados todos os dados referentes aos aspectos ambientais do processo produtivo da Organização e transformados em indicadores de desempenho ambiental e analisados essas informações para compor o índice global de desempenho da mesma, pode-se

afirmar que a ela apresenta uma boa performance ambiental em seu processo produtivo, pois o seu índice global passou de 0,96 em 1997 para 0,84 em 1999.

6.3. Recomendações

Recomenda-se para a unidade de Tubarão a instalação de medidores de energia elétrica, em vários pontos, principalmente nas prensas hidráulica e no forno de indução, para se ter um maior controle do consumo de energia em seu processo de produção. Para um maior controle do consumo de água se recomenda a instalação de hidrômetros, em vários pontos, também se recomenda para redução do mesmo, um maior reaproveitamento da água que se utiliza para o resfriamento das prensas hidráulicas. Na troca de ferramentas, se recomenda um estudo para se diminuir o *setup*, pois com isso se reduziria o consumo de energia, de água e a geração de resíduos.

7. BIBLIOGRAFIA

AGENDA 21 GLOBAL, 1996. **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: Aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos.** Capítulo XVII. Extraído de www.mma.gov.br/

ALEXANDRE, N. Z., 1997. **Indicadores ambientais** (apostila). Criciúma, UNESC

CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis, 1997. **ISO 14001: Manual de implantação.** Rio de Janeiro, ed. Qualitymark

D'AVIGNON, Alexandre, 1995. **Normas ambientais ISO 14000: como podem influenciar sua empresa.** Rio de Janeiro.CNI;

DÍAZ-MORENO, A. B., 1999. **Possibilidades metodológicas de aplicación de indicadores ambientales a nível municipal.** In.: Revista de estudos ambientais, vol. 1, n. 1. Blumenau.

DOINARE, Denis, 1995. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo, ed. Atlas S.A.

ELY, Aloísio, 1990. **Economia do meio ambiente :uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental.** 4. ed. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, Porto Alegre

FELLENBERG, Güinter, 1980. **Introdução aos problemas da poluição ambiental.** São Paulo, EPU

FIAT,1999. **Ações ambientais – ISO 14000, resultados ambientais.** Extraído de www.fiat.com.br/index_site.html

FLORES, L., GARZA, C. L. & ROJAS, G. G., 1996. **ISO 14000 Overview.** International Competitiveness INTB 4365. College of Business Administration - University of Texas-Pan American. Extraído de www.cepis.org.pe

FORD, G., B.A., LL.B., 1998. **Technology of Information using to Measure, Monitor and he makes the report of environmental performance.** Extraído de www.cepis.org.pe

GAZETA MERCANTIL, 1996. **Gestão ambiental compromisso da empresa-** Fascículos 1 e 3

- GIL, Antonio de Loureiro, 1992. **Qualidade total nas organizações**. São Paulo. Ed. Atlas
- GONZALEZ, E., GONZALEZ, S. & MONTESINOS, D., 1996. **ISO 14000 Environmental Standards**. University of Texas Pan American - College of Business Administration - INTB 4365 International Competitiveness. Extraído de www.cepis.org.pe
- HAKLIK, James E, 1997. **ISO 14000 Environmental Management: Benefiting Companies, Saving the Environment**. Transformation strategies. Published in: I access management Online: www.clickit.com/cgi-bin/nwpublsr.pl
- HRONEC, Steven M. & ANDERSON, Arthur, 1994. **Sinais vitais**. São Paulo, Makron Books
- IISD, International Institute for Sustainable Development, 1996. **ISO 14000 and business strategy: an annotated bibliography**
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA, 1997. **Programa de Médio Ambiente 1995 –2000**. México D.F.: Dirección General de Gestión e Información Ambiental. Extraído de www.ine.gob.mx
- ISHIKAWA, K., 1993. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro, Campus
- ISO/FDIS 14031, 1998. **Environmental management - Environmental performance evaluation - Guidelines**. Strikethrough Version
- KUHRE, W. Lee, 1998. **ISO 14031 Environmental performance evaluation EPE**. New Jersey. Prentice Hall PTR
- LERÍPIO, A. A., 1998. **Sistemas de Gerenciamento Ambiental – Especificações e Orientações**. UFSC. Florianópolis.
- LUCENA, Diva Salete da, 1992. **Avaliação do desempenho**. São Paulo, Atlas
- LUZ, G., KNUTH., K. R., & LINDNER, N., 1998. **Indicadores da qualidade do SENAI – CET – Centro de educação e tecnologia de Blumenau/SC**. UFSC. Florianópolis
- MANTEIGA, L., 2000. **Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas**. In.: Estadísticas y medio ambiente. Instituto de Estadísticas de Andalucía. Junta de Andalucía. Sevilla
- MELO, João Joanaz de, 1996. **SPIA – Sistema pericial para a aplicação e análise de índices ambientais**. Lisboa
- MERICO, L.F.K., 1997. **Proposta metodológica de avaliação do desenvolvimento econômico na região do Vale do Itajaí (SC) através de indicadores ambientais**. In.: Revista Dynamis, vol. 5, n.19. FURB, Blumenau.
- MINEIRO, Procópio, 1996. **Nova era para a qualidade ambiental**. Revista Ecologia e Desenvolvimento n° 61

- MOTA, Suetônio, 1997. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro, ABES
- NBR ISO 14001, 1996. **Sistema de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. ABNT
- PEREZ, José Antonio Costa, 1998. **Procedimentos básicos para se estabelecer indicadores ambientais**.
- PERRONE, Edson Campos, 1996. **ISO 14000 a certificação ambiental**. Departamento de biologia – UFES, nº 3. Extraído de www.npd1.ufes.br.
- REIS, Maurício J. L., 1996. **ISO 14000: Gerenciamento ambiental - Um novo desafio para a sua competitividade**. Rio de Janeiro, ed. Qualitymark
- SEWELL, Granville Hardwick, 1978. **Administração e controle da qualidade ambiental**. São Paulo, EPU
- SILVEIRA, Adriana Godoy da & TANAKA, Nadia Luri, 1996. **Base de dados de legislação ambiental: requisito normativo para a certificação ambiental**. Trabalho apresentado no encontro nacional de informação jurídica. Porto Alegre
- SOARES, Sebastião Roberto, 1998. **Aula: Fundamentos de gestão ambiental/ISO 14000**. UFSC. Florianópolis
- TIBOR, Tom & FELDMAN, Ira, 1996. **ISO 14000 Um guia para as novas normas de gestão ambiental**. São Paulo, Futura;
- VALLE, Cyro Eyer do, 1995. **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo, Pioneira

ANEXOS

Tabelas em anexo

Tabela 1. Energia elétrica consumida em Mwh

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	633,66	1.009,80	1.037,60
Fev	782,82	1.167,60	1.523,30
Mar	667,11	1.142,10	1.431,20
Abr	670,58	1.288,70	1.593,06
Mai	579,30	1.176,40	1.356,00
Jun	752,47	1.182,40	1.250,00
Jul	778,01	1.349,98	1.489,00
Ago	937,61	1.404,43	1.572,70
Set	812,92	1.331,37	1.608,60
Out	1.096,30	1.325,38	1.417,00
Nov	946,90	1.229,47	1.207,40
Dez	896,90	1.291,53	1.495,60
Média	796,22	1.241,60	1.406,61
Total	9.554,58	14.899,16	16.981,46

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 2. Volume de água consumido em m³

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	4.231,00	3.160,00	3.350,00
Fev	4.184,00	2.830,00	3.900,00
Mar	4.630,00	3.530,00	3.600,00
Abr	4.391,00	3.900,00	3.000,00
Mai	2.974,00	4.400,00	4.200,00
Jun	3.385,00	4.300,00	4.500,00
Jul	3.495,00	4.600,00	3.500,00
Ago	4.742,00	4.200,00	4.000,00
Set	4.096,00	4.300,00	4.500,00
Out	4.750,00	4.300,00	4.200,00
Nov	4.100,00	4.600,00	4.600,00
Dez	3.130,00	2.900,00	3.600,00
Média	4.009,00	3.918,33	3.912,50
Total	48.108,00	47.020,00	46.950,00

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 3. Massa líquida de perfis produzidos em toneladas

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	712,30	1.080,00	1.097,30
Fev	710,50	1.125,30	1.330,10
Mar	715,20	1.253,40	1.521,50
Abr	581,40	1.303,30	1.522,00
Mai	551,80	1.371,10	1.340,80
Jun	707,00	1.256,00	1.202,00
Jul	802,00	1.330,20	1.327,30
Ago	950,00	1.330,20	1.603,60
Set	791,00	1.315,40	1.355,50
Out	1.001,00	1.083,70	1.117,00
Nov	1.010,00	1.229,50	1.449,00
Dez	792,00	880,20	1.146,90
Média	777,02	1.213,19	1.334,42
Total	9.324,20	14.558,30	16.013,00

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 4. Massa de resíduos da classe I gerados em toneladas

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	0,6030	0,4435	0,5290
Fev	0,2030	0,7660	0,5275
Mar	0,0030	0,6350	0,4290
Abr	0,0030	0,4340	0,1235
Mai	0,4060	3,2170	0,4290
Jun	0,7500	0,2340	0,3404
Jul	0,2160	0,8495	0,2785
Ago	0,4440	0,7185	0,8564
Set	0,2650	0,4847	1,4686
Out	0,3250	0,1370	0,2269
Nov	0,5190	0,2450	0,0428
Dez	0,1860	2,0300	0,4168
Média	0,3269	0,8495	0,4724
Total	3,9230	10,1942	5,6684

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 5. Massa de resíduos da classe II gerados em toneladas

Mês	Ano	
	1998	1999
Jan	20,54	23,87
Fev	18,68	24,89
Mar	22,62	46,34
Abr	21,64	41,54
Mai	22,67	25,68
Jun	23,70	37,10
Jul	21,10	35,54
Ago	20,49	55,54
Set	21,85	42,89
Out	21,00	32,36
Nov	20,85	78,33
Dez	26,95	43,66
Média	21,84	40,64
Total	262,09	487,74

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 6: Massa de resíduos da classe III gerados em toneladas

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	170,00	332,31	335,64
Fev	177,10	335,27	394,60
Mar	184,75	340,73	413,32
Abr	146,40	361,65	440,32
Mai	149,22	351,75	325,21
Jun	180,22	335,81	329,53
Jul	207,96	363,24	348,46
Ago	246,23	390,61	410,92
Set	236,92	379,27	362,64
Out	268,38	340,28	353,04
Nov	291,89	395,56	423,54
Dez	221,16	298,16	819,72
Média	206,69	352,05	413,08
Total	2.480,23	4.224,64	4.956,94

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 7. Massa de resíduos reciclados em toneladas

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	142,00	315,60	315,30
Fev	140,60	307,90	366,40
Mar	153,60	317,90	377,60
Abr	115,10	334,50	427,20
Mai	125,20	321,50	304,50
Jun	165,80	307,10	299,00
Jul	188,90	338,80	331,60
Ago	221,90	351,80	378,90
Set	217,80	354,80	345,00
Out	253,90	327,40	309,40
Nov	284,20	372,20	395,70
Dez	210,40	281,40	786,60
Média	184,95	327,58	386,43
Total	2.219,40	3.930,90	4.637,20

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 8. Energia elétrica consumida em Mwh

Ano	Unidade		
	Tubarão	São Caetano	Sorocaba
1997	9554,58	16034,00	16108,00
1998	14899,16	12533,00	17894,00
1999	16981,46	9718,00	18452,00
2000	17117,00	11697,00	19876,00

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 9. Volume de água consumido em m³

Ano	Unidade		
	Tubarão	São Caetano	Sorocaba
1997	48108,00	40675,00	55078,10
1998	47020,00	23894,00	61639,14
1999	46950,00	15860,00	40058,00
2000	44151,00	14604,00	41730,00

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 10. Massa líquida de perfis produzidos em toneladas

Ano	Unidade		
	Tubarão	São Caetano	Sorocaba
1997	9.324,20	13063,00	19011,00
1998	14.558,30	11328,00	17320,00
1999	16.013,00	7444,00	15129,00
2000	15734,00	10490,00	14629,00

Fonte: ORGANIZAÇÃO

Tabela 11. Energia elétrica consumida mês a mês em Mwh por ton de perfis produzidos

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	0,89	0,94	0,95
Fev	1,10	1,04	1,15
Mar	0,93	0,91	0,94
Abr	1,15	0,99	1,05
Mai	1,05	0,86	1,01
Jun	1,06	0,94	1,04
Jul	0,97	1,01	1,12
Ago	0,99	1,06	0,98
Set	1,03	1,01	1,19
Out	1,10	1,22	1,27
Nov	0,94	1,00	0,83
Dez	1,13	1,47	1,30
Média	1,02	1,02	1,06

Tabela 12: Energia elétrica consumida anualmente em Mwh por ton de perfis produzidos

Ano	Média
1997	1,02
1998	1,02
1999	1,06
2000	1,09

Tabela 13. Volume de água consumido mês a mês em m³ por ton de perfis produzidos

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	5,94	2,93	3,05
Fev	5,89	2,51	2,93
Mar	6,47	2,82	2,37
Abr	7,55	2,99	1,97
Mai	5,39	3,21	3,13
Jun	4,79	3,42	3,74
Jul	4,36	3,46	2,64
Ago	4,99	3,16	2,49
Set	5,18	3,27	3,32
Out	4,75	3,97	3,76
Nov	4,06	3,74	3,17
Dez	3,95	3,29	3,14
Média	5,16	3,23	2,93

Tabela 14: Volume de água consumido anualmente em m³ por ton de perfis produzido

Ano	Média
1997	5,16
1998	3,23
1999	2,93
2000	2,81

Tabela 15. Massa mensal de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	0,85	0,41	0,48
Fev	0,29	0,68	0,40
Mar	0,00	0,51	0,28
Abr	0,01	0,33	0,08
Mai	0,74	2,35	0,32
Jun	1,06	0,19	0,28
Jul	0,27	0,64	0,21
Ago	0,47	0,54	0,53
Set	0,34	0,37	1,08
Out	0,32	0,13	0,20
Nov	0,51	0,20	0,03
Dez	0,23	2,31	0,36
Média	0,42	0,70	0,35

Tabela 16: Massa anual de resíduos da classe I gerados em kg por ton de perfis produzidos

Ano	Média
1997	0,42
1998	0,70
1999	0,35

Tabela 17. Massa mensal de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos

Mês	Ano	
	1998	1999
Jan	19,02	21,75
Fev	16,60	18,71
Mar	18,05	30,46
Abr	16,60	27,29
Mai	16,53	19,15
Jun	18,87	30,87
Jul	15,86	26,78
Ago	15,40	34,63
Set	16,61	31,64
Out	19,38	28,97
Nov	16,96	54,06
Dez	30,62	38,07
Média	18,00	30,46

Tabela 18: Massa anual de resíduos da classe II gerados em kg por ton de perfis produzidos

Ano	Média
1998	18,00
1999	30,46

Tabela 19. Massa mensal de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	0,24	0,31	0,31
Fev	0,25	0,30	0,30
Mar	0,26	0,27	0,27
Abr	0,25	0,28	0,29
Mai	0,27	0,26	0,24
Jun	0,25	0,27	0,27
Jul	0,26	0,27	0,26
Ago	0,26	0,29	0,26
Set	0,30	0,29	0,27
Out	0,27	0,31	0,32
Nov	0,29	0,32	0,29
Dez	0,28	0,34	0,71
Média	0,27	0,29	0,31

Tabela 20: Massa anual de resíduos da classe III gerados em ton por ton de perfis produzidos

Ano	Média
1997	0,27
1998	0,29
1999	0,31

Tabela 21. Massa de resíduos reciclados mês a mês em ton por ton de perfis produzidos

Mês	Ano		
	1997	1998	1999
Jan	0,20	0,29	0,29
Fev	0,20	0,27	0,28
Mar	0,21	0,25	0,25
Abr	0,20	0,26	0,28
Mai	0,23	0,23	0,23
Jun	0,23	0,24	0,25
Jul	0,24	0,25	0,25
Ago	0,23	0,26	0,24
Set	0,28	0,27	0,25
Out	0,25	0,30	0,28
Nov	0,28	0,30	0,27
Dez	0,27	0,32	0,69
Média	0,24	0,27	0,29

Tabela 22: Massa de resíduos reciclados anualmente, em ton por ton de perfis produzidos

Ano	Média
1997	0,24
1998	0,27
1999	0,29

Tabela 23. Energia elétrica consumida anualmente em Mwh por ton de perfis produzidos

	Unidade		
Ano	Tubarão	São Caetano	Sorocaba
1997	1,02	1,23	0,85
1998	1,02	1,11	1,03
1999	1,06	1,31	1,22
2000	1,09	1,12	1,36

Tabela 24: Volume de água consumido anualmente em m³ por ton de perfis produzidos

	Unidade		
Ano	Tubarão	São Caetano	Sorocaba
1997	5,16	3,11	2,90
1998	3,23	2,11	3,56
1999	2,93	2,13	2,65
2000	2,81	4,21	2,85

Tabela 25 Índice global de desempenho ambiental

Ano	Média
1997	0,96
1998	0,86
1999	0,84

Tabela 26. Índice global de desempenho ambiental

	Unidade		
Ano	Tubarão	São Caetano	Sorocaba
1997	0,97	0,84	0,69
1998	0,79	0,68	0,88
1999	0,76	0,75	0,82
2000	0,77	0,92	0,90